

WILHELM OSTWALD

GROSSE MÄNNER






Digitized by Google

257
275
285
302
308
330
377 F. Neumann
380 Gibbs
401

Grosse Männer

Studien zur Biologie des Genies

Herausgegeben von

Wilhelm Ostwald

Erster Band

Grosse Männer

Von

Wilhelm Ostwald

Leipzig
Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.
1919

Grosse Männer

Von

Wilhelm Ostwald

Fünfte Auflage

Leipzig
Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.
1919

Druck von C. Grumbach in Leipzig.

Zur Einführung.

Die nachstehenden Studien sind ein Nebenergebnis meiner wissenschaftlichen Arbeiten, das mir zeitweilig zum Hauptergebnis geworden ist. Es handelt sich nämlich um die grundsätzliche Wendung, daß man das Auftreten ausgezeichneter Männer, welche die menschlichen Angelegenheiten, insbesondere die Wissenschaft um erhebliche Stücke vorwärts bringen, nicht mehr als ein unkontrollierbares Geschenk des Zufalls oder höherer Mächte zögernd entgegennehmen soll, sondern daß die Gesamtheit ihrerseits das Erforderliche tun lernt, um solche höchste Werte, die in einer jeden Gemeinschaft möglich sind, zur Entwicklung zu bringen. Es zeigt sich, daß zwar die psychophysischen Vorbedingungen, daß aus einem Knaben ein großer Mann wird, sich nicht willkürlich hervorrufen lassen, daß aber sehr viel mehr potentielle große Männer geboren werden, als tatsächlich zur Entwicklung gelangen. Kennt man die Naturgeschichte dieser Spezies genauer, so kann man auch die schädlichen Beeinflussungen, an denen so viele mögliche Genies zugrunde gehen, vermeiden lernen. Dies bezieht sich in allererster Linie auf unsere Schulen, deren Reformbedürftigkeit inzwischen von allen Seiten offenbar geworden ist; hier erfährt sie eine neue Beleuchtung, und es ergeben sich gleichzeitig die Richtlinien für die Verbesserung.

Auch sonst noch greifen diese Fragen in die verschiedensten Verhältnisse ein, und ich habe es für meine Pflicht gehalten, mit aller Rücksichtslosigkeit, welche die Wissenschaft ge-

stattet und erfordert, die Ergebnisse meiner Untersuchungen auszusprechen. Hierdurch mußte allerdings die regelmäßige Form einer fachwissenschaftlichen Darstellung so vielfach durchbrochen werden, daß ich alsbald die freiere Form der Vorlesungen wählte. Dies entspricht dem Umstande, daß ich einen Teil des Inhalts der nachfolgenden Seiten tatsächlich mehrfach vorgetragen habe, wobei es ebensowenig an Anerkennung, wie an Widerspruch gefehlt hat. Es entspricht aber auch dem gegenwärtigen Zustande des behandelten Gebietes, das, wie alle werdenden Wissenschaften, sich seine Dauerform erst noch suchen muß.

Einige der hier mitgeteilten Biographien (Davy, Mayer, Faraday) waren in wenig verschiedener Form bereits in den „Annalen der Naturphilosophie" veröffentlicht worden. Ich habe sie wieder aufgenommen, weil eine so häufige Bezugnahme auf ihren Inhalt nötig war, daß es eine Rücksichtslosigkeit gegen den Leser gewesen wäre, ihn jedesmal auf jene andere Quelle zu verweisen.

So breit der Raum ist, welchen die Biographien in dem vorliegenden Buche einnehmen, so habe ich doch das Gefühl, daß die Bearbeitung einer nicht zu geringen Anzahl weiterer Persönlichkeiten in dem gleichen „psychographischen" Sinne notwendig ist, um den ausgesprochenen Schlüssen und Folgerungen eine noch breitere Grundlage und die etwa notwendigen Verbesserungen zukommen zu lassen. Ich beabsichtige daher, nachdem das neue Material, das sich inzwischen schon zu sammeln begonnen hat, an Umfang und Interesse ausreichend erscheint, es in einem zweiten Bande unter gleichem Titel zu veröffentlichen.

Groß-Bothen, Frühlingsanfang 1909.

Wilhelm Ostwald.

Zur fünften Auflage.

Nachdem das vorliegende Werk längere Zeit im Buchhandel gefehlt hatte, wird es hiermit in wenig veränderter Gestalt den Lesern wieder zugänglich gemacht. Inzwischen haben sich die Bedingungen für seine Wirksamkeit von Grund aus geändert. Wurde es früher zwar von vielen gelesen, wie die schnell sich folgenden Auflagen bezeugten, so blieb unter dem Druck der zunehmenden Reaktion doch die angestrebte praktische Wirkung, die Reform unserer Schulen, völlig aus. Gegenwärtig ist dieser Druck beseitigt und unser Volk hat zur Erhebung aus dem Zusammenbruch keinen anderen Weg, als den, die kommenden Geschlechter geeigneter zum Kampf ums Dasein zu machen, als es selbst sich erwiesen hat.

Daß der Weg hierzu über die grundsätzliche Änderung und Besserung unseres Schulwesens führen muß, wie sie in diesem Werke seit zehn Jahren gefordert wurde, ist eine Erkenntnis, welche inzwischen allgemein geworden ist. Der Widerstand dagegen, der von der persönlich interessierten Gruppe der „Fachmänner" seit dessen Erscheinen erhoben und mit allen Mitteln, auch den ethisch niedrigstehenden betätigt worden ist, muß überwunden werden, damit unser Volk endlich die Kräfte entwickeln kann, die in ihm noch schlummern. Nachdem die politischen Gewalten gefallen sind, in deren Dienst die bisherige Schulbürokratie unsere Jugend vergewaltigt und in einzelnen Fällen bis zum Selbstmord getrieben hat, dürfen wir vor der Aufgabe einer ähnlichen Reformation an Haupt und Gliedern im Schulwesen nicht zurückschrecken.

Endlich sei auf eine Zufügung hingewiesen, die sich am Schlusse der vorliegenden Auflage findet. Sie bezieht sich auf ein Problem, das in den letzten Jahren, lange nachdem es in der ersten Auflage dieses Werkes (1909) gestellt worden war, die öffentliche Aufmerksamkeit beschäftigt hat, nämlich den Aufstieg der Begabten. Heute, wo die Zukunft unseres Volkes zu einem wesentlichen Teil von dessen Lösung mitbestimmt werden wird, wird vielleicht jene vorausgenommene Antwort auf die spätere Frage einige Beachtung finden.

Groß-Bothen, Januar 1919.

Wilhelm Ostwald.

Inhaltsverzeichnis.

Erste Vorlesung. Vorbereitung.

Während meiner Professorenzeit richtete einmal einer meiner japanischen Schüler im Auftrage seiner heimischen Unterrichtsverwaltung die Frage an mich, wie man künftige ausgezeichnete Leute recht frühzeitig erkennen könne. Auf meine etwas verwunderte Gegenfrage, wozu man das wissen wolle, erhielt ich die Antwort, daß es sich um eine höchst praktische Angelegenheit handle. Es waren bedeutende Summen von der Regierung angewiesen, um insbesondere aus den ärmeren Schichten der Bevölkerung solche Individuen ausfindig zu machen und zu entwickeln, von denen man später erhebliche Leistungen, also auch einen entsprechenden Nutzen für ihr Vaterland erwarten könne. Nun war man eben daran, die Grundsätze festzustellen, nach denen diese Summen verwendet werden sollten, und hierbei war das erwähnte Problem entstanden. Da mir in nicht geringer Anzahl junge Leute durch die Hände gegangen waren, aus denen hernach hervorragende Gelehrte geworden sind, so nahm man an, daß ich irgendein Mittel hätte, solche Menschen früh zu erkennen, um sie festzuhalten und auszubilden.

Ich mußte zunächst bekennen, daß von einer bewußten Anwendung eines solchen Verfahrens bei mir nicht die Rede sein könne. Aber als ich, angeregt durch die Frage, einen Überschlag darüber machte, ob es leicht oder schwer gewesen war, aus der unterschiedlosen Masse der neuen Praktikanten (ich habe ein sehr schlechtes Personengedächtnis) zu Semesteranfang diejenigen herauszufinden, denen ich hervorragende Leistungen zutraute, konnte ich alsbald feststellen, daß gar keine Schwierigkeiten in dieser Beziehung bestanden hatten. Ich erinnere mich tatsächlich nur eines einzigen Falles, wo die tatsächliche Leistung größer war, als ich vermutet hatte, und dabei handelte es sich um einen Fall, der durch gewisse persönliche Eigentümlichkeiten

kompliziert worden war. In zwei oder drei Fällen hatte ich den Mann überschätzt; bei weitem die größte Mehrzahl der Fälle war aber so normal verlaufen, daß sie überhaupt keine Überraschung gebracht und keine Korrektur der ursprünglichen Auffassung nötig gemacht hatten.

Demjenigen, der sein ganzes Leben mit der Ermittlung von Naturgesetzen zugebracht hat, kann eine solche regelmäßige Erscheinung nicht zum Bewußtsein kommen, ohne ihn sofort mit der Überzeugung zu erfüllen, daß hier ein Gegenstand erfolgverheißender Forschung vorliegt. Denn die Tatsache, daß ich unbewußt so leicht das Richtige finden konnte, beweist ja nicht etwa eine übernatürliche Inspiration bei mir, sondern sie beweist das Vorhandensein einfacher und allgemeiner Verhältnisse an dem Objekt, das auf diese Weise gleichsam selbst mir seine Gesetzmäßigkeiten gesagt hatte, auch ohne daß ich danach fragte. Ich mußte daher schließen, daß ausgezeichnete Persönlichkeiten, wenigstens soweit es sich um wissenschaftliche Leistungen handelt, trotz der unleugbar vorhandenen Verschiedenheiten — denn solche Persönlichkeiten sind ja notwendigerweise Originale und daher mit individuellen Besonderheiten ausgeprägtester Natur behaftet — sehr stark betonte Gemeinsamkeiten besitzen müssen. So deutliche Gemeinsamkeiten, daß sie sich von selbst aufdrängen. Es handelte sich also nur darum, jenen unberührten Schatz persönlicher Erfahrung aus dem Unbewußten ins Bewußte zu erheben, ohne ihn dabei zu verschieben oder zu verdrücken, ohne daß Zufälliges für Wesentliches und Wesentliches für Zufälliges genommen wurde. Es war wie eine künstlerische Geburt, die ja gleichfalls im Unterbewußten vorbereitet ist, dort einen beträchtlichen Grad der Reife erlangt und nun den lebensgefährlichen Vorgang des Zurweltkommens durchzumachen hat.

Glücklicherweise braucht ein solcher wissenschaftlicher Geburtsakt nicht in einem Zuge zu verlaufen; die Frucht kommt sogar meist um so gesunder und lebensfähiger zur Welt, je langsamer man sie nach außen treten läßt. So habe ich zunächst meine Aufmerksamkeit nur auf jene konkrete Frage gerichtet, die noch dadurch schärfer präzisiert wurde, daß es sich um die Anwendung auf ein möglichst junges Lebensalter handelte. Ich konnte die Antwort keineswegs sofort geben und bedurfte langer, einsamer Spaziergänge während mehrerer Tage, bevor ich zur Klarheit darüber gelangt war, was ich von der Sache eigentlich

wußte. Dann aber fühlte ich mich doch imstande, jenem gewissenhaften japanischen Beamten ein Rezept von unmittelbarer Anwendbarkeit zukommen zu lassen. Ich betonte, daß man besonders begabte Schüler daran erkennen könne, daß sie nicht mit dem zufrieden sind, was ihnen der regelmäßige Unterricht bietet. Denn dieser ist ja der Tiefe wie der Breite nach erfahrungsmäßig auf den Durchschnitt eingerichtet; ist ein Schüler überdurchschnittlich begabt, so wird es ihm quantitativ und insbesondere qualitativ zu wenig sein, was er zugemessen erhält, und er wird nach mehr verlangen.

Diese Antwort und ihre Begründung sieht so überaus simpel und selbstverständlich aus, daß der Fragende nicht umhin konnte, einige Einwendungen zu machen. Allerdings wird die erwähnte Erscheinung eintreten, falls der Betreffende früh entwickelt oder frühreif ist. Aber frühreife Knaben brächten es doch meist zu nichts Besonderem im späteren Leben. Und außer der Schnelligkeit des Erfassens und Arbeitens, welche die Ursache des beschriebenen Verhaltens in der Schule ist, gäbe es doch noch andere Eigenschaften des ausgezeichneten Forschers, wie Geduld, Wahrheitsliebe, Genauigkeit usw., die hierbei überhaupt nicht zur Geltung kämen.

Ich antwortete vorläufig, daß Originalität, d. h. die Fähigkeit, sich selbst etwas einfallen zu lassen, was über die Aufnahme des Dargebotenen hinausgeht, von allen Eigenschaften, die den Forscher machen, die wichtigste ist. Exakte Arbeit, Selbstkritik, Gewissenhaftigkeit, Kenntnisse und Fertigkeiten, alle diese gleichfalls nötigen Dinge lassen sich durch geeignete Schulung erwerben. Originalität aber kann zwar gepflegt, anderseits auch sogar vernichtet werden, aber sie hat von allen Eigenschaften des Forschers bei weitem am meisten den Charakter einer angeborenen oder ursprünglichen Begabung. Dabei stellte sich heraus, daß sämtliche Beteiligten, der ursprüngliche Fragesteller, der Übermittler und ich selbst, stillschweigend angenommen hatten, daß es so etwas wie angeborene Begabung tatsächlich gibt. Es kann sich, hierüber waren wir alle nicht im Zweifel, bei dem Problem nur darum handeln, die vorhandene angeborene Begabung zu entdecken, nicht aber darum, aus irgendwelchem indifferenten Material etwa durch eine geeignete Nürnbergertrichtermethode die erforderliche Anzahl hervorragender Männer einfach herzustellen.

Damit war die Angelegenheit, wie sie sich zunächst dargeboten hatte, vorläufig erledigt, zumal ich nachträglich das angegebene Kennzeichen als nie fehlend auch in den Fällen nachweisen konnte, mit denen ich persönlich bekannt geworden war. Gerade durch den Umstand, daß die fraglichen jungen Leute — zuweilen erst nach Überwindung einer anfänglichen Scheu, die vermutlich von falscher Behandlung in der Schule herrühren mochte — sich mit allerlei Problemen, insbesondere solchen, die nicht in unmittelbarem Zusammenhange mit der augenblicklich vorliegenden Sache standen, an mich gewendet hatten, war ich dazu gekommen, mit ihnen genauer bekannt zu werden, um ihre Entwicklungsfähigkeit zu erkennen. Damit hatte ich eine augenblickliche Beruhigung über die Brauchbarkeit meines Rezeptes gewonnen, von dem ich übrigens nie erfahren habe, ob es angewendet worden ist, und wenn, mit welchem Erfolge. Aber wie das mit solchen mannigfaltigen und verwickelten Dingen ist: wenn man um sie herumgeht, zeigen sie so merkwürdig verschiedene Seiten. Wie, wenn das, was ich für das Symptom der vorhandenen B e g a b u n g gehalten hatte, umgekehrt nur der Haken gewesen wäre, an welchen sich der e r z i e h l i c h e Einfluß gehängt hatte, durch den schließlich das aus ihnen geworden war, was hernach zutage trat? Mit anderen Worten: es konnte ja sein, daß sie nur dadurch, daß sie häufiger mit mir sprachen, als die anderen, die nicht soviel auf dem Herzen hatten, oder doch damit mehr zurückhielten, auch ein entsprechend höheres Maß an Erziehung und Beeinflussung erhielten und nur darum, und nicht etwa wegen überschüssiger Begabung zu ihren höheren Leistungen gelangten. Es war wirklich nicht Selbstüberhebung meinerseits, daß ich auf diesen Gedanken geriet, sondern nur die angezüchtete Forschungstechnik, gemäß welcher das Absuchen der denkbaren Möglichkeiten die erste Voraussetzung für die Herstellung einer haltbaren Erklärung irgendeiner gegebenen Erscheinung ist. So war denn, wie das bei jedem ordentlichen Problem geht, der Schlange für den abgeschlagenen Kopf gleich ein ganzes Bündel neuer gewachsen. Die angeschlagene Saite tönte nach und hat bis heute nicht aufgehört zu tönen.

Zwar der eben erwähnte Selbsteinwand ließ sich bald erledigen. Aus äußeren Gründen mußte ich mich einiger Jünglinge besonders annehmen, welche keineswegs von jenem Geiste des unruhigen Fragens besessen waren, und denen ich doch

aus persönlichen Ursachen soviel als möglich wissenschaftliche Leistungsfähigkeit beibringen wollte. Ich habe noch jetzt die ehrliche Entrüstung eines sicher nicht zum Forscher Prädestinierten unter diesen vor Augen, als er dahinter kam, daß ich von ihm verlangte, er solle versuchen, sich selbständig in einem unbekannten, übrigens durchaus nicht besonders schwierigen Gebiet zurechtzufinden. Als das nicht gehen wollte, beschwerte er sich in aufrichtigster Weise über mich, bzw. über das von mir gestellte Thema und hielt es durchaus für meinen, nicht etwa seinen Fehler, daß er nicht weiter konnte. Also, wenn ich auch nicht in Abrede stellen will, daß der häufigere Verkehr jenen viel fragenden Schülern einen etwas weitergehenden Nutzen gebracht haben mag, so ist das sicherlich nur ein sekundärer Faktor im Vergleich zu ihren Laboratoriumsgenossen, nicht aber die entscheidende Ursache ihrer besonderen Entwicklung. Denn das, was der Lehrer tun kann, objektiviert sich sehr bald im Institut, indem es auf die Assistenten, die älteren Praktikanten, sogar auf die Diener übergeht, und nach einer nicht sehr langen Reihe von Jahren findet der Lehrer, daß er ziemlich überflüssig geworden ist, da die Praktikanten das, was er ihnen raten würde, wenn sie ihn fragten, schon von selbst tun, ohne ihn gefragt zu haben.

Aber damit war nur eine kleine Nebensache in der ganzen Angelegenheit abgetan. Ich bemerkte bereits, daß aus der instinktiven Leichtigkeit, mit welcher die zweckmäßige Beeinflussung geübt und das Urteil über die zu erwartenden Leistungen gewonnen wurde, das Vorhandensein durchgreifender und einfacher Eigenschaften bei den Hervorragenden zweifellos gemacht wird. Es handelt sich also darum, diese Eigenschaften ausfindig zu machen. So wertvoll hierbei auch die persönlichen Erfahrungen mit jungen Männern sein mögen, so stellen sie doch ein sehr einseitiges und bezüglich der Perspektive über die Lebensdauer des Einzelnen ganz unzulängliches Material dar. Hier trat nun sehr glücklich eine Neigung dazu, die ich meinem verehrten Lehrer Karl Schmidt in Dorpat verdanke; es ist beiläufig, soweit ich es erkennen kann, bei weitem die stärkste Anregung, die er auf mich ausgeübt hat. Es handelt sich um die Neigung zu geschichtlichen Studien in meiner Wissenschaft und in den benachbarten Gebieten. Karl Schmidts Vorlesungen über Geschichte der Chemie waren seinerzeit die einzige Vorlesung ge-

wesen, die ich in meiner kurzen Studentenzeit überhaupt zu Ende gehört hatte; auch später habe ich nur solche Vorlesungen regelmäßig gehört, in denen ich gegenwärtig sein mußte, weil ich als Assistent Beihilfe zu leisten hatte. Jene geschichtlichen Vorlesungen waren ein eigenartiges Gemisch. Karl Schmidt liebte es, vor der Vorlesung in stundenlanger Arbeit die Tafel in seiner kleinen Schrift mit allerlei Daten vollzuschreiben, deren Auseinandersetzung dann einen großen Raum in der Vorlesung beanspruchte und fürchterlich langweilig war. Dazwischen kam aber blitzgleich (Schmidt sprach so geschwind, daß unter den Studenten die Rede ging, er könnte die Worte „Limonade gazeuse" einsilbig aussprechen) eine Darstellung von so sprühender Lebendigkeit und so scharfumrissener Zeichnung der einen oder anderen Persönlichkeit, daß ich gern die langen Tabellen in den Kauf nahm, um mich jener Blitze zu erfreuen. Und das wesentliche, was ich dabei gelernt hatte, war, die Namen in der Wissenschaftsgeschichte nicht als abstrakte Titel für gewisse Tatsachensammlungen zu betrachten, sondern als Hinweise auf lebende Persönlichkeiten mit „den landesüblichen Rundungen vorn und hinten", als Persönlichkeiten, die nicht himmelhoch über aller Denk- und Verständnismöglichkeit eines armen Sterblichen stehen, sondern sich die Gaben, die sie uns geschenkt haben, oft unter den größten Mühen und nach mannigfachen Mißgriffen abringen mußten. Vielleicht hatte der Umstand, daß Schmidt Schüler Liebigs aus dessen großer Zeit gewesen ist, wo er inmitten einer regen Werkstätte wissenschaftlichen Entdeckens jahrelang gelebt hatte, einen entscheidenden Einfluß darauf gehabt, daß ihm das Geschäft des Entdeckens geläufig war und er es seinen Hörern anschaulich erläutern konnte. So ist mir beispielsweise noch jetzt vollkommen gegenwärtig, wie er uns eine so fernliegende Persönlichkeit, wie Raymundus Lullius, in anschaulichster Lebendigkeit vorzuführen wußte.

Diese Einflüsse hatten mich also bereits darauf vorbereitet, auch die großen Männer der Wissenschaft von ihrer menschlichen Seite zu nehmen, und das Studium der älteren Bände von Liebigs Annalen, wo das ganze ungebändigte Naturell dieses stürmischen Mannes sich unbehindert betätigt, gab mir ein überaus bequemes Material, um die Technik der plastischen Rekonstruktion einer wissenschaftlichen Persönlichkeit zu lernen und zu üben. So sammelte sich unter allerlei anderer Arbeit allmählich

eine große Summe von einzelnen Anschauungen über das Thema an, und dieses wohlbewahrte, wenn auch noch nie geordnete Material schloß sich ganz selbsttätig den vorher dargelegten Gedanken und Überlegungen an. Ja es hatte möglicherweise unmittelbar dazu gedient, mir die Orientierung unter meinen jungen Arbeitsgenossen zu erleichtern und jedem von ihnen in solcher Form behilflich zu sein, die seinem Wesen am besten zusagte.

So sind denn die Ergebnisse dieser Gedankenreihen mehr und mehr auch in meinen anderen Schriften zutage getreten. Überwog noch bei meiner Geschichte der Elektrochemie*) das sehr starke sachliche Moment, so trat dafür in dem Material für den 1906 zuerst erschienenen „Werdegang einer Wissenschaft"**) der persönliche Faktor des geschichtlichen Werdens so deutlich in die Erscheinung, daß er eine angemessene Berücksichtigung unbedingt erheischte. Inzwischen hatte ich bereits bei mehrfachen Gelegenheiten zusammenfassende Darstellung dessen versucht, was ich als allgemeine Ergebnisse meiner Einzelbeobachtungen zu erkennen vermocht hatte***), so daß ich die Gelegenheit einer vorläufigen Zusammenfassung in einem kleinen Büchlein gern ergriff†). Dieses war schon 1907 geschrieben worden, ist

---

*) Leipzig, Veit & Co. 1896.

**) Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft, 2. Aufl. 1908.

***) Das erstemal geschah dies unter erschwerenden Umständen. Ich befand mich als Gast der Philosophischen Gesellschaft in New York in den behaglichen Klubräumen, in denen diese ihre Monatssitzungen abzuhalten pflegt, als nach dem Dinner plötzlich der Präsident mir mitteilte, daß selbstverständlich die Gesellschaft einen Vortrag von mir zu hören hoffte. Mein vollkommen berechtigter Einwand, daß ich durch unzählige bereits gehaltene Vorträge eine gewisse Immunität gegen weitere Anfälle erworben zu haben glaube, wurde nicht gelten gelassen, und so setzte ich den Philosophen aus Rache den damals noch ziemlich undigerierten Gedankenbrei vor, den ich in diesem Teile meines Gehirns vorfand. Den Mittelpunkt meiner Erörterungen bildete der später darzulegende Unterschied zwischen den Forschern des klassischen und denen des romantischen Typus. Es stellte sich heraus, daß einer meiner Zuhörer und philosophischen Kollegen in ganz anderen Gebieten ganz dieselben Typen erkannt und fixiert hatte, sogar mit der gleichen Bezeichnung. Dies bestärkte mich in meiner Überzeugung, daß das ganze Problem der wissenschaftlichen Fassung durchaus zugänglich sei, und persönliche Erlebnisse, die mich um die gleiche Zeit betrafen, zwangen mich im Interesse meines inneren Gleichgewichts, mir über solche Fragen klar zu werden.

†) Entdecker und Erfinder, in Buber, die Gesellschaft. Frankfurt, Rütten & Löning, 1908.

aber ohne meine Schuld erst Ende 1908 an die Öffentlichkeit gekommen. Da ich inzwischen um ein nicht unbeträchtliches Stück weitergekommen war und auch den Gegenstand in mehreren Vortragsreihen (Wien 1907, Salzburg 1908) vielfach hin und her gewendet hatte, so hielt ich eine ausführliche Darstellung für zweckmäßig, die hier vorliegt.

Diese eingehenden persönlichen Angaben sind nicht etwa gemacht worden, weil ich ihnen irgendwelche erhebliche objektive Bedeutung zuschreiben wollte; sie sollen vielmehr dazu dienen, die Beschaffenheit der folgenden Darlegungen aus ihrer Entstehungsgeschichte zu erklären. Das Problem ist ja nicht so neu, wie ich es anfänglich empfand, denn es sind von englischen, amerikanischen und neuerdings auch vcn deutschen Forschern mancherlei Untersuchungen über die Psychologie und Biologie hervorragender Männer angestellt worden; ich erinnere nur an die Namen De Candolle, Galton, Sommer und Reibmayer. Ich muß bekennen, daß ich nur eine sehr unvollkommene Kenntnis dieser Arbeiten habe, und ich habe mich absichtlich enthalten, allzu eifrig zu studieren, was andere auf diesem immerhin nur wenig betretenen Gebiete geleistet haben. Denn gerade beim ersten Eindringen in unbekanntes Land gewinnt der Weg, den der erste mehr oder weniger zufällig gegangen ist, eine unverhältnismäßig große Wichtigkeit, da unwillkürlich ein jeder Nachfolger der Suggestion verfällt, das Gebiet auf dem gleichen Wege betreten zu müssen. Und sucht er sich von dieser frei zu machen, so verfällt er der gleichen Gefahr dadurch, daß er das kontradiktorische Gegenteil zu tun versucht, d. h. sich dennoch durch den Vorgänger zu entsprechenden Bewegungen bestimmen läßt; denn diese sind nicht weniger unfrei, wenn sie statt parallel, symmetrisch zu dessen Bewegungen erfolgen. So hat es gerade in einem solchen Falle einen nicht geringen Wert, die Unbefangenheit, die man ja doch nur einmal zu verlieren hat, sich so lange als möglich zu bewahren, und demgemäß habe ich gehandelt.

Auch glaube ich, daß ein nicht unerheblicher Unterschied in der von mir gewählten Methode und in meinen wesentlichsten Gesichtspunkten liegt. Während die genannten Forscher, soviel ich erkennen kann, die Methoden der modernen Psychophysik und die der Anthropologie auf den Gegenstand anwenden, bin ich zunächst wesentlich individuell beschreibend vorgegangen, in-

dem ich die Erscheinung des großen Mannes rein naturgeschichtlich aufzufassen suchte. Hierbei konnte ich von der modernen atomistischen Psychologie keinen Gebrauch machen, schon weil entsprechendes Material nicht zu beschaffen war, dann aber auch, weil ich keine Übung darin und daher kein Vertrauen dazu habe; ich habe vielmehr mich im Gebiete der Popularpsychologie bewegt, welche versucht, das Individuum als charakterisiertes Ganzes aufzufassen. Die alten vier „Temperamente" sind fast alles, was es in solcher Beziehung an geordneten Anschauungen gibt, und ich glaube, hernach nachweisen zu können, daß sie wirklich einem fundamentalen Unterschiede der Gesamtpsyche entsprechen. Im übrigen mußten die Begriffsbildungen herhalten, die ich, zweifellos sehr unvollkommen, aus der persönlichen Kenntnis der Menschen mir erworben habe. Dadurch, daß ich so gut wie alle bedeutenden Zeitgenossen meines engeren wissenschaftlichen Gebietes mehr oder weniger genau, nicht selten auch in stürmischen Zeiten, kennen lernen durfte, und dadurch, daß ich mit einigen Männern ersten Ranges in naher Freundschaft zu leben das Glück gehabt habe und noch habe, bin ich im Laufe der Jahre in den Besitz eines ziemlich reichen und mannigfaltigen Anschauungsmaterials gelangt, das durch einen längeren Aufenthalt in den wissenschaftlichen Kreisen der Vereinigten Staaten und durch häufig wiederholte Besuche bei den englischen Kollegen auch eine gewisse ethnographische Mannigfaltigkeit gewonnen hat, abgesehen von der internationalen Beschaffenheit meines Studentenmaterials in fünfundzwanzigjähriger persönlichster Unterrichtstätigkeit. Dieses Anschauungsmaterial ist die Grundlage der psychographischen Rekonstruktionen, die ich an den großen Meistern der Wissenschaft aus den letzten Jahrhunderten auszuführen gewagt habe. Ob sich dabei haltbare Produkte ergeben haben, steht mir zu beurteilen nicht zu. Daß einiges Wahre dabei zutage getreten ist, scheint mir durch den Umstand belegt zu werden, daß ich nicht selten bestimmte Eigenschaften und Besonderheiten an meinen Objekten zu vermuten Grund gefunden habe, über welche mir die benutzten Quellen zunächst keine Auskunft gaben, die sich aber später aus anderen Nachrichten belegen ließen. So erwarte ich auch hier, daß zwar die Arbeit der Zukunft mancherlei zufällige Verunreinigung aus meinen Ergebnissen beseitigen wird, daß aber doch bereits ein einigermaßen bestimmt charakterisierter Stoff erzielt worden ist, der

zwar reiner und einheitlicher, nicht aber sehr viel anders mehr werden wird.

Allerdings wird es vielleicht notwendig sein, noch einige Worte über die **Möglichkeit** überhaupt einer wissenschaftlichen Untersuchung der Erscheinung der großen Männer zu sagen. Handelt es sich doch hier um ein geschichtliches Phänomen von ausgeprägt individueller Beschaffenheit; und es wird gerade in unseren Tagen in unaufhörlicher Wiederholung behauptet, daß die wissenschaftliche Methode, wie sie in der Mathematik und den Naturwissenschaften ausgebildet worden ist, auf dem Gebiet der geschichtlichen Erscheinungen überhaupt nichts zu suchen hätte. Es ist hier nicht der Ort, die ganze grundsätzliche Frage wieder aufzurollen; es sei daher nur in aller Kürze auf das folgende hingewiesen. Eine **jede** Wissenschaft muß vom **individuellen** Fall ausgehen, denn die Erfahrung liefert uns nichts, als unsere Erlebnisse, die zweifellos **einzig** sind und sich nicht einmal bei demselben Individuum übereinstimmend wiederholen, geschweige denn bei den verschiedenen Exemplaren einer Spezies, sei dies eine aus dem Reiche des Organischen oder des Anorganischen. Kein Bergkristall ist jemals einem andern vollkommen gleich gewesen, und keine Kochsalzlösung einer andern. Aber nichtsdestoweniger kennt die Kristallographie die Gesetze, denen die Form des Bergkristalls unterliegt und denen gemäß ein jedes Individuum gebildet ist. Daß ein solcher scheinbarer Widerspruch bestehen kann, liegt an einer besonderen Beschaffenheit der Naturgesetze, die gerade bei der populären Schilderung ihres Charakters als der „großen, ehernen, ewigen Gesetze" nicht zur Geltung kommt und daher dem Laien (und auch manchem Naturforscher, der sich die Verhältnisse nicht genau vergegenwärtigt hat) ein ganz falsches Bild angewöhnt. Die Naturgesetze, soweit wir sie kennen, entscheiden **niemals** völlig **eindeutig** alles und jedes an einem bestimmten Fall, sondern beziehen sich nur auf **einzelne Seiten** desselben, während sie alle anderen unbestimmt lassen. So bestimmen die kristallographischen Gesetze, daß die Flächen des Bergkristalls alle Ebenen sind und daß sie einer sechszähligen Symmetrie von sehr besonderen Eigenschaften entsprechen, vermöge deren es unüberdeckbare rechte und linke Bergkristalle gibt. Die Gesetze sagen aber nicht das geringste über die Größe der Kristalle, über die Entfernung der einzelnen Flächen von der Mittelachse, von dem gegenseitigen Größenverhält-

nis der Flächen verschiedenen Zeichens usw. usw. aus. So ist noch eine mehrfache Unendlichkeit von Freiheiten vorhanden, denen gemäß die Kristalle verschieden sein können, während sie doch alle jenen allgemeinen kristallographischen Gesetzen genügen.

Was hier der Anschaulichkeit wegen an den Formgesetzen der Kristallgestalten beschrieben worden ist, gilt für alle anderen naturwissenschaftlichen Gesetze in gleicher Weise. Das Gesetz von der Erhaltung der Energie ist doch gewiß ein ungeheuer allgemeines Gesetz; wir kennen in der Tat noch keine einzige Erscheinung, die ihm nicht unterworfen wäre. Was besagt es aber? Es besagt, daß beispielsweise die hier vorhandene Energiemenge, die in der aufgewundenen Uhrfeder steckt, entweder unverändert erhalten bleibt oder sich in irgendeine der vielen Formen anderer Energien umwandeln kann, oder daß auch mehrere Energiearten gleichzeitig entstehen können, daß diese Umwandlung schnell oder langsam erfolgen kann, daß sie eventuell auch zu Schwingungserscheinungen mit regelmäßig zeitlich geordneter Vor- und Rückverwandlung der elastischen Energie in Bewegungsenergie führen kann, und was sich sonst noch von möglichen Vorgängen erdenken läßt. Welcher von diesen vielfach unendlich mannigfaltigen Vorgängen auch eintreten mag, es wird in dem abgeschlossenen Gebilde die Gesamtsumme der Energie immer dieselbe bleiben, d. h. es wird soviel neue Energie entstehen, als von der vorhandenen verschwindet. Man sieht, wie unbegrenzt weit von der eindeutigen Bestimmtheit das bleibt, was das Naturgesetz über den Fall aussagt. Diese Mannigfaltigkeit kann dadurch eingeschränkt werden, daß andere Naturgesetze sich gleichfalls bei dem stattfindenden Vorgange betätigen. Aber niemals ist bei einem wirklichen Phänomen die Gesamtheit aller Gesetze bekannt, durch welche dieses vollkommen eindeutig bestimmt wird, und immer bleibt ein gewisses Maß von Freiheit, d. h. eine gewisse Gruppe von unendlich verschiedenen Möglichkeiten, über die man aus Mangel an genügender Kenntnis der Naturgesetze nichts Bestimmtes aussagen kann.

Theoretisch konstruiert allerdings z. B. die Mechanik Fälle, in denen eine eindeutige Bestimmung vorliegt. Diese Fälle sind aber künstliche Ideale, die nur dadurch eindeutig werden, daß man ausdrücklich beschlossen hat, auf gewisse Seiten der Wirklichkeit nicht acht zu geben. Gemäß den einfachen Fallgesetzen von Galilei scheint die Bahn eines geworfenen Körpers genau

und eindeutig bestimmt. Sie wäre es, wenn man einen mathematischen Massenpunkt in einem absolut luftleeren Raume innerhalb eines völlig uniformen Gravitationsfeldes werfen, und dabei nicht nur die Drehung der Erde um ihre Achse und ihre Wanderung um die Sonne, sondern auch die Bewegung des gesamten Sonnensystems zum Stillstand bringen könnte. Hierbei ist noch ganz abgesehen von der nötigen, aber nicht ausführbaren Ausschaltung des magnetischen Feldes der Erde usw. usw. Erst wenn alle diese Möglichkeiten möglich gemacht würden, wäre die Bahn des geworfenen Körpers die, welche ihm die Galileischen Fallgesetze vorschreiben. Tatsächlich bleiben bei jedem wirklichen Wurf unzählige Faktoren unbestimmt, weil unsere Naturgesetze niemals auch nur den einfachsten Fall der Wirklichkeit erschöpfen können.

So bezieht sich alle Naturgesetzlichkeit nur auf einzelne, entsprechend ausgewählte Seiten der Wirklichkeit, und alle so gewonnenen Aussagen stellen nur Annäherungen an diese Wirklichkeit dar, die je nach der Entwicklung des betreffenden Gebietes eine große oder eine kleine Unsicherheit nachlassen. Und hat man gelernt, die abstraktesten Naturgesetze als mit dieser konstitutiven Unzulänglichkeit der Wirklichkeit gegenüber behaftet anzusehen, so findet man den Unterschied zwischen der Voraussagung der Bahn eines geworfenen Körpers und der Voraussagung der Handlungsweise eines bestimmten Menschen nicht so groß. Daß der Professor, wenn er aus seiner Wohnung in die Vorlesung geht, nicht unterwegs einen Menschen totschlagen wird, läßt sich mit einer sehr nahe an Gewißheit grenzenden Wahrscheinlichkeit behaupten. Weniger sicher wird man in der Behauptung sein dürfen, daß er nicht „in Gedanken“ in eine falsche Straße einbiegen wird, und ganz unbestimmt bleibt, was er unterwegs denken wird. So erkennt man, daß, je nach der Beschaffenheit der Aussage, sich sehr viel Gesetzmäßiges auch über diesen individuellen Fall behaupten läßt, und daß, ebenso wie beim geworfenen Körper, gewisse Seiten der Erscheinung eine sehr bestimmte, andere nur eine sehr unbestimmte Festlegung durch unsere allgemeine Kenntnis erfahren.

So wird man auch unserem Problem gegenüber zunächst behaupten dürfen, daß es sicherlich einige sehr allgemeingültige Gesetze geben wird, die der ganzen Klasse von Lebewesen zukommen, zu denen auch der große Mann gehört und die daher

auch auf ihn Anwendung finden. Zum Beispiel, daß er immer älter und deshalb nach Überschreitung eines gewissen Alters auch geistig stumpfer und beschränkter werden wird, falls er nicht zufällig in jungen Jahren gestorben ist. Die österreichische Regierung trägt dieser physiologischen Gesetzmäßigkeit sogar amtlich Rechnung, indem sie jeden Professor nach zurückgelegtem siebzigsten Lebensjahr aus seinem Amte entfernt. Nun aber vergleiche man einmal die populäre Auffassung vom Wesen der großen Männer mit diesem allgemeinen Gesetz! Es klingt wie eine unverzeihliche Roheit, wenn man behauptet, daß die Intelligenz eines großen Mannes, der, sagen wir, fünfundsiebzig Jahre alt geworden ist, nunmehr sehr viel geringer ist, als sie vor dreißig Jahren war. Wir wagen nicht, die sichersten und allgemeinsten Gesetze auf solche Erscheinungen anzuwenden, und keinem Biographen fällt es ein, etwa die regelmäßige Abnahme der geistigen Kräfte seines alt werdenden Helden zuzugeben, geschweige denn zu beschreiben und zu belegen.

Man sieht aus diesen Beispielen, daß es sich in dem besonderen Falle, der uns hier beschäftigt, nicht erst darum handelt, neue, bisher unbekannt gewesene Gesetze aus ihrem Studium zu entwickeln; es ist vielmehr noch nötig, die bereits bekannten Gesetze sachgemäß auf sie anzuwenden und dadurch überhaupt erst ein wissenschaftliches Verhältnis zu diesen Erscheinungen herzustellen. Es ist ein hübscher Zug menschlicher Dankbarkeit, um so hübscher, je seltener diese Tugend überhaupt bei unserer Spezies anzutreffen ist, daß man den Wohltätern der Menschheit die Freiheit von den natürlichen Lasten der Menschlichkeit wünscht. Aber man gibt sie ihnen nicht dadurch, daß man die Augen vor ihrem Vorhandensein schließt und so tut, als hätten jene Gesetze keine Gewalt über sie. Mir ist noch das Elend vor Augen, in welchem ein hervorragender Mann, nicht einer der allerersten, seine letzten Lebensjahre verbringen mußte, weil weder er, noch seine Umgebung die Rechte zugeben wollte, die die unerbittliche Zeit sich auch an ihm genommen hatte. So wurde ein Täuschungsversuch durchgeführt, der wirklich niemanden täuschte, und den armen, hochverdienten Alten um das einzige brachte, was er noch vom Leben haben konnte, nämlich Ruhe und eine zwanglos-behagliche Existenz.

Aus diesen Beispielen geht weiter hervor, daß die gewöhnliche biographische Literatur für unseren Zweck unmittelbar fast

unbrauchbar ist. Der blendende Eindruck, den Leben und Taten der großen Männer auf den gewöhnlichen Sterblichen machen, bewirkt, wie ein Blick in die Sonne oder nur einer in eine elektrische Lampe, eine mehr oder weniger andauernde Unfähigkeit, Einzelheiten zu erkennen. Erst wenn man die blendende Fülle des Lichtes durch Rauchgläser oder durch sehr bedeutende optische Vergrößerung des Bildes auf die Intensität herabdämpft, die unseren physiologischen Verhältnissen angemessen ist, erst dann tritt auch die Möglichkeit ein, Einzelheiten zu unterscheiden und Besonderheiten zu erkennen. So hat es so lange keine Physik der Sonne gegeben, als dieses Mittel nicht angewendet wurde, und es ist bekannt, welche populäre Entrüstung seinerzeit die Nachricht hervorgerufen hatte, daß die Sonne mit Flecken behaftet ist. Aber erst die entschlossene Anerkennung des Umstandes, daß auch die Sonne Flecken haben kann, hat uns den Weg zu ihrer wissenschaftlichen Erforschung gebahnt, und ebenso ist die entschlossene Anerkennung des Umstandes, daß auch die großen Menschen eben Menschen mit menschlichen Eigenschaften gewesen sind, die unumgängliche Voraussetzung für ihr wissenschaftliches Verständnis. Die Aufgabe eines solchen Verständnisses stellt sich aber der durchschnittliche Biograph — und ich habe hierbei auch Erscheinungen der neuesten Zeit im Sinne — keineswegs, sondern sein Ziel ist, ausgesprochen oder unwillkürlich, alles Gute über seinen Helden zu sagen, was sich irgendwie halbwegs begründen läßt, und alles Üble (oder was er für übel hält) entweder zu verschweigen, oder doch wenigstens so vorteilhaft für den Helden darzustellen, als es eine entsprechende Anordnung der Tatsachen nur irgendwie ermöglichen läßt. Es ist klar, daß eine derartige Stellung der Aufgabe von vornherein wissenschaftliche Ergebnisse ausschließt, denn das Resultat der Untersuchung ist ja vorausgenommen und wird nicht auf dem Wege der unbefangenen Forschung und Kritik gewonnen.

Es ist ganz verständlich, wie eine solche unwissenschaftliche Auffassung der biographischen Arbeit hat entstehen können. Solche Arbeiten nehmen ihren Ausgang fast immer von Nachrufen oder sonstigen Feiern zu Ehren des jüngst verblichenen großen Mannes. Hierbei handelt es sich in erster Linie um die Erregung von Gefühlen, die mit dem Dank für die Leistungen des Gefeierten verbunden sind; außerdem werden ganz vorzugsweise solche Personen mit der Arbeit betraut, die selbst in einem nahen persön-

lichen Verhältnis zu ihm gestanden haben und oft ihm ihre eigene wissenschaftliche oder sonstige Stellung verdanken. Unter solchen Umständen ist alles von vornherein ausgeschlossen, was die beabsichtigte Gefühlsentwicklung stören könnte; auch erwartet man vom Redner nicht eine wissenschaftliche Untersuchung, und er ist auch meist nicht in der Lage, die hierfür erforderliche Objektivität aufzubringen, die den Ablauf einer gewissen Zeit voraussetzt.

Dieser Nekrologstil geht dann unwillkürlich in das ausführliche Lebensbild über, das im Laufe der Zeit dem großen Manne von solcher nahestehenden Seite gewidmet zu werden pflegt. Kritik sähe wie Anmaßung, Tadel wie Verrat aus; darum werden beide ängstlich vermieden. So wird denn der, der Belehrung über die Naturgeschichte der großen Männer sucht, zunächst dieses scheinbar nächstliegende Material bald enttäuscht aus der Hand legen mit der Empfindung, daß gerade das, was er wissen will, dort nicht zu finden ist.

Wenigstens ist es nicht im Text und unmittelbar zu finden. Hat man gelernt, zwischen den Zeilen zu lesen, so findet man auch in solchen Büchern und Schriften mancherlei wertvolle Einzelheiten. Aber diese Fähigkeit muß man sich erst an einem anderen Material erwerben, welches zurzeit fast das einzige ist, an dem man solche Forschungen mit Erfolg betreiben kann.

Dieses Material sind die persönlichen Äußerungen der großen Männer selbst. Zunächst liegt natürlich das vor, was sie selbst für die Öffentlichkeit bestimmt hatten. Es ist zuweilen sehr viel, zuweilen sehr wenig. Aus dem, was Liebig für den Druck geschrieben hat, läßt sich ein außerordentlich reiches und mannigfaltiges Bild seiner Persönlichkeit gewinnen, und wir werden über intime Eigenheiten seines Charakters belehrt, an deren unmittelbare Offenbarung er nicht im mindesten gedacht hatte. Legen wir umgekehrt vor uns, was Willard Gibbs geschrieben hat, so ist zunächst ein charakterologischer Schluß außer dem strengster Gewissenhaftigkeit kaum möglich. Es liegt dies an den Temperamenten der beiden großen Männer; den einen veranlaßte das seine, jede Angelegenheit mindestens ebenso stark mit dem Gefühl, wie mit dem Intellekt aufzufassen, und diese beiden Inhalte seines geistigen Zustandes gleichmäßig in seine sehr schnell hingeworfenen und abgefertigten schriftlichen Erzeugnisse übergehen zu lassen. Den anderen veranlaßte sein

überaus bedächtiges Temperament, soviel er nur irgend konnte, jedes Zeugnis „menschlicher Bedürftigkeit“ abzustreifen und seine Arbeit tunlichst in die reine Höhe abstraktester Forschung zu erheben. So fehlt im zweiten Falle allerdings der Reichtum einzelner Züge, der im ersten Falle das Bild so überaus mannigfaltig gestaltet; kennt man aber die typischen Erscheinungen, so ist es gerade der Mangel solcher Nebenprodukte, der die Geister seiner Klasse kennzeichnet. Objektiv liegt also die Bedeutung der Leistungen beider Arten von Forschern allerdings in ihren Schriften aufgespeichert; ihr subjektives Element kommt aber in sehr verschiedenem Maße zur Geltung.

Für diesen subjektiven Teil muß man sich nun zu dem persönlicheren Material wenden, das uns in den privaten Äußerungen jener Männer zu Gebote steht. Unwillkürlich hat sich das Bewußtsein von dem unvergleichlich größeren Werte solchen Materials gegenüber den üblichen Biographien mehr und mehr entwickelt, und sogar der Geschäftsbericht des Deutschen Buchhändler-Börsenvereins weiß zu melden, daß Briefsammlungen und ähnliche persönliche Dokumente während der letzten Jahre in zunehmend größerem Umfange nicht nur herausgegeben, sondern insbesondere auch gekauft werden. Hier, wo der große Mann auf die kleinen Ereignisse des täglichen Lebens reagiert, wo gerade die Seiten seines Wesens zur Geltung kommen, die er mit seinen intellektuell weniger hochstehenden Mitmenschen sicherlich gemeinsam hat, hier ist der Punkt, wo wir ihn als Menschen verstehen lernen können und wo wir auch einen Blick in die Werkstatt seines Geistes tun können, falls er sie dem Leser seiner veröffentlichten Arbeiten verschließt.

Auf solchem Material beruhen denn nun auch die nachfolgenden Arbeiten in erster Linie, und man darf es wohl aussprechen, ohne Unrecht zu tun, daß eine jede Biographie um so wertvoller ist, je mehr derartiges persönliches Material sie bringt. Hierbei muß allerdings noch die Forderung zugefügt werden, daß dieses Material in möglichster Reinheit und Genauigkeit dem Leser vorgelegt wird. So besitzen wir beispielsweise eine ganze Anzahl höchst dankenswerter Briefveröffentlichungen aus dem Kreise der großen Chemiker in der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts: Liebig und Wöhler; Liebig und Berzelius; Berzelius und Wöhler; Schönbein und Faraday; Schönbein und Liebig usw. usw. Die meisten dieser Veröffentlichungen

entsprechen in sehr genügender Weise jenen Anforderungen an Genauigkeit; eine der wichtigsten dieser Sammlungen, der von Hofmann herausgegebene Briefwechsel Liebig-Wöhler hat dagegen eine Bearbeitung erfahren, deren schlimmste Seite die ist, daß die Ausgabe selbst nicht die geringste Andeutung über die vorgenommenen Veränderungen enthält*). So muß es als eine wissenschaftliche Notwendigkeit hingestellt werden, daß diese Arbeit nochmals, und diesmal den Erfordernissen der historischen Technik gemäß, ausgeführt wird. Nachdem inzwischen wohl die allermeisten Menschen, von denen in jenen Briefen die Rede ist, gestorben sind, kommen Rücksichten persönlicher Art nicht mehr in Betracht, und gerade die Rücksichtslosigkeit, mit der sich die Freunde einander gegenüber geäußert haben, stellt einen unschätzbaren Wert dieser Äußerungen dar, so daß in der vorliegenden verkürzten Ausgabe eben auch der wertvollste Teil weitgehend beeinträchtigt worden ist.

Von einer vollkommenen wissenschaftlichen Entwertung jenes Briefwechsels zu reden, wie dies angesichts jener bekannten redaktionellen Eingriffe gelegentlich geäußert worden ist, wäre allerdings Übertreibung, denn auch wie er jetzt in beschnittener Gestalt vorliegt, gewährt der Briefwechsel eine große Anzahl wertvollster Aufschlüsse, deren Sicherheit jedenfalls durch jene Eingriffe nicht sehr erheblich vermindert worden ist. Es sind hier einige Worte am Platze über die viel zu weit gehende Überschätzung der Einzelerscheinung, die sich insbesondere in den historischen Wissenschaften und den angrenzenden Liebhabergebieten, die den Namen Wissenschaft kaum oder gar nicht mehr verdienen, geltend macht. Wenn durch einen Brand oder einen Verkauf nach Amerika irgendein Kunstwerk, sagen wir ein italienisches aus dem vierzehnten oder fünfzehnten Jahrhundert den europäischen Kunsthistorikern verloren geht, so wird immer einstimmig über einen unersetzlichen Verlust für die Menschheit geweint. Nun hat die Menschheit derartige Verluste immer wieder erfahren, ohne daß man irgendwelche Nachteile nachweisen kann, die ihr daraus entstanden wären. Auch sind die Naturforscher der Einzelerscheinung gegenüber nicht so nervös. Der Mineraloge wird den schönsten Kristall opfern, wenn es sich um eine ent-

*) Die Bearbeitung ist in erster Linie von Wöhler selbst in seinen letzten Lebensjahren vorgenommen worden.

scheidende Analyse oder sonst einen erheblichen wissenschaftlichen Zweck handelt; der Gedanke aber, etwa ein Stück eines Raffaelschen Bildes zu opfern, damit mittelst einer chemischen Untersuchung etwa irgendwelche streitigen Fragen der Technik oder des Materials entschieden werden können, erscheint den Leuten aus jener Gilde wie eine unerhörte Barbarei. Ich will nicht als Ursache hierfür allgemein die Abneigung in Anspruch nehmen, daß eine solche Untersuchung durch die verhasste Naturwissenschaft kurz und eindeutig Probleme entscheiden kann, die sich bei dem üblichen historisch-literarischen Betrieb noch durch viele Jahrzehnte zu Büchern und Abhandlungen pro und kontra verwerten lassen (obwohl mir auch diese Auffassung tatsächlich entgegengebracht worden ist); sie liegt vielmehr in erster Linie in der bereits erwähnten abergläubischen Überschätzung der Einzelerscheinungen, wonach eine absolut unausfüllbare Lücke in die Wissenschaft gerissen würde, wenn irgendeines dieser einzelnen Objekte vom Erdboden verschwindet.

Es muß bereits Kopfschütteln erregen, was das für eine Wissenschaft sein soll, in die etwa die zufällige Unachtsamkeit eines Hausdieners, durch welche ein Brand entsteht, eine nie zu ergänzende Lücke soll reißen können. Sieht man genauer zu, so erkennt man, daß es sich hier um ein perspektivloses Urteil aus einem wissenschaftlichen Stadium handelt, das für die allerersten Anfänge einer jeden Wissenschaft kennzeichnend ist. Alle Wissenschaft beginnt nämlich mit der Sammlung und Zusammenstellung ihres empirischen Materials, und die Tabelle oder der Katalog ist die Primitivform der wissenschaftlichen Bearbeitung des Problems. Die Ordnung des Tatbestandes erfolgt zunächst nach mehr oder weniger unmittelbaren, d. h. äußerlichen Kennzeichen, und solange eine Rationalisierung dieses Materials noch nicht eingetreten ist, kann allerdings niemand wissen, welche Bedeutung dieses oder jenes Einzelobjekt künftig haben wird. Je weiter dann die geistige Bewältigung des Gebietes vorgeschritten ist, um so leichter kann irgendein individuelles Spezimen entbehrt werden. Denn für die Wissenschaft ist nicht das wichtig, wodurch sich der Einzelfall von allen anderen unterscheidet, sondern umgekehrt das, was er mit möglichst vielen anderen gemein hat. Wenn ich beim Frühstück mein gekochtes Ei aufschlage, so sehe ich darin etwas, was noch nie ein Sterblicher vor mir gesehen hatte, nämlich das Innere eben

dieses individuellen Eies. Aber ich rege mich darüber nicht auf, auch wenn ich etwa biologische Interessen habe oder mich mit der Chemie der Eiweißstoffe befasse. Denn an dem, was dieses besondere Ei etwa von all den zahllosen Hühnereiern unterscheidet, die alltäglich gelegt werden, liegt mir gar nichts. Das, woran mir etwas liegt, z. B. die chemischen Verhältnisse des Hühnereiweißes, kann ich an jedem beliebigen Hühnerei studieren, und selbst wenn mir mein Haushund (was er unfehlbar tut, wenn er dazu kommen kann) die sämtlichen Hühnereier stiehlt, die sich eben in meinem Besitze befinden, so habe ich die Möglichkeit, mir so viele wieder zu kaufen oder legen zu lassen, als ich irgend brauche.

So verhält es sich für den nüchternen Wissenschaftler auch bezüglich der historischen Einzelerscheinung. Verschwindet ein Kunstwerk irgendeines Künstlers vom Erdboden, so verschwindet doch hierdurch nicht die Möglichkeit der Erkenntnis und des Nachweises des besonderen Anteils, den er durch seine Leistungen an der Entwicklung der Kunst gehabt hat. Dieser Betrag ist längst durch die Zeitgenossen und Nachfolger in Sicherheit gebracht und in die laufende Münze des allgemeinen Kunstbewußtseins übertragen worden. Und je tiefer jener Einfluß gewirkt hat, um so vollständiger hat die Übertragung stattgefunden. Daraus folgt, daß gerade die als die größten anerkannten Kunstwerke der Vergangenheit am ehesten entbehrt werden können. Aus dem schreienden Widerspruch, in dem dies Ergebnis der sachlichen Analyse mit den üblichen Gefühlen steht, kann ich eben nur schließen, daß diese Gefühle von einer wissenschaftlichen Auffassung des Problems noch außerordentlich weit entfernt sind, was denn schließlich auch von beiden Seiten in irgendeiner Form zugegeben werden wird.

Die Nutzanwendung dieser Betrachtung auf den uns vorliegenden Sonderfall ist leicht zu machen. Die sich als konzentrierte Wissenschaft anbietende diplomatische Genauigkeit bei der Herausgabe der Dokumente ist nichts als die Ängstlichkeit des Anfängers, der noch nicht weiß, worauf es ankommt, und daher alles zu konservieren sucht (was ja erschöpfend offenbar überhaupt nicht möglich ist). In dem Maße, als man gelernt hat, dem Problem wissenschaftlich nahezukommen, hat man auch gelernt, Auskünfte, die an der einen Stelle infolge irgendeines Zufalls nicht zu finden sind, an anderer Stelle zu suchen, in der

Überzeugung, daß sie sich um so häufiger finden werden, je wichtiger sie sind. Denn ihre Häufigkeit ist ja die Definition ihrer Wichtigkeit. Das ganz Individuelle ist in solchem Sinne gerade das Unwichtigste, das Zufälligste.

So werden wir unsere Arbeit nicht als hoffnungslos aufgeben, wenn wir auch mit unvollständigem, ja mit einseitig durchgesiebtem Material zu tun haben. Eine jede wissenschaftliche Bestimmung ist mit einem gewissen Unsicherheitsgrade behaftet, und von dem Zustande des grundlegenden Materials wird zweifellos auch die Zuverlässigkeit der Ergebnisse abhängen. Aber ebenso, wie Berzelius mit einer wirklich sehr dürftigen Wage seine ausgezeichneten Bestimmungen gemacht hat, von denen selbst sein Gegner Dumas sagte, daß er es sich künftig nie wieder einfallen lassen würde, eine von Berzelius gemachte Messung zu wiederholen, da er bestenfalls nur die gleichen Resultate erhalten würde, so wird auch ein guter Forscher aus dem unvollkommenen und unvollständigen Material wertvolle Resultate zu ziehen wissen. Und dann beginnt bald das Netzwerk gegenseitiger Beziehungen sich zu bilden; ein jedes Sonderergebnis muß in Harmonie mit den anderen stehen, wenn es Bestand haben soll, und so setzt auch hier jene unaufhörliche gegenseitige Kontrolle und Zurechtrückung ein, welche den gesunden Zustand einer Wissenschaft kennzeichnet.

Zweite Vorlesung. Humphry Davy.

Nach dem allgemeinen Verfahren der Wissenschaft teile ich zunächst das Beobachtungsmaterial mit, aus dem hernach die allgemeinen Schlüsse gezogen werden sollen. Allerdings wird es hier nicht so vollständig sein, wie es mir für diesen Zweck gedient hat, denn ich habe naturgemäß mein gesamtes biographisches Wissen über Forscher allerart benutzt, das je nach der Persönlichkeit mehr oder weniger umfassend und in die Tiefe gehend ist, während hier nur eine beschränkte Zahl von einigermaßen ausgeführten Einzelbildern gegeben werden kann. Auf die Gefahr hin, ermüdend zu wirken, habe ich diese Zahl nicht allzu klein nehmen zu dürfen geglaubt; schon um den Eindruck zu beseitigen, als ruhe mein Urteil auf einer allzu schmalen Grundlage. Ferner lag mir natürlich daran, in der Art meiner Darstellung die Fragen und Antworten zur Geltung zu bringen, deren Erörterung ich zurzeit für am wichtigsten halte. Ich verkenne selbstverständlich nicht, daß ein anderer, der mit anderer geistiger Orientierung, mit anderen Interessen und Neigungen an die große Mannigfaltigkeit der Erscheinungen herantritt, sich einen ganz anderen Punkt suchen mag, um die Arbeit zu beginnen. Aber da ich mir der Gefahr der Einseitigkeit bewußt war, habe ich mich auch aufrichtig bemüht, ihr zu begegnen. So sind insbesondere die Gestalten, die ich schildere, ohne einen anderen Gesichtspunkt ausgesucht worden, als daß sie als Material für die beabsichtigte Forschung so gut wie möglich sich eigneten. Hierdurch ist bedingt, daß ich mich ausschließlich mit Naturforschern, und unter ihnen mit Chemikern, Physikern und Mathematikern, beschäftigt habe. Vertreter der „Geisteswissenschaften“ finden sich nicht. Teilweise, weil ich ihre Sonderleistungen nicht zu beurteilen fähig bin; teilweise aber auch, weil ich nicht erkennen kann, daß sie eine erhebliche positive Wirkung

auf den menschlichen Fortschritt ausgeübt haben. Ich bin vielmehr der Ansicht, daß ein sehr großer Teil der heutigen philologischen und historischen Wissenschaften unseren Enkeln ebenso vorkommen wird, wie uns die Scholastik des Mittelalters vorkommt. Es würde an dieser Stelle zu weit führen, wenn ich eine ausführliche Begründung dieser Ansicht geben wollte; ohnedies wird sich später Gelegenheit finden, auf diese Fragen zurückzukommen. Ich will daher nur auf den einen Gesichtspunkt verweisen, daß die Wissenschaft dazu da ist, das Prophezeien zu ermöglichen. Auch alles Studium der Vergangenheit hat keinen Sinn, wenn man es nicht dazu brauchen kann, die an der Vergangenheit gewonnene Kenntnis zur Beurteilung der Zukunft zu benutzen. So hat denn auch beispielsweise das Studium der Sprachen (abgesehen von der rein technischen Frage der Übersetzungen) keinen Sinn, wenn man es nicht dazu verwertet, die vorhandene Sprache, über deren trostlose Mangelhaftigkeit uns gerade die Sprachforscher am meisten im Dunkeln lassen, bzw. täuschen, für die Zukunft besser zu gestalten. Im Gegensatz hierzu sind die Philologen die eifervollsten Wächter der Unveränderlichkeit unserer Sprachen, d. h. die grundsätzlichen Feinde eines jeden rationellen Fortschrittes. Wer erkennt nicht in diesem wesentlichen Zug auch das wesentliche Kennzeichen des Scholastizismus?

Also beschränke ich mich auf die Naturforscher im weitesten Sinne. Die Auswahl unter diesen ist eine rein äußerliche gewesen, indem ich sie nur davon abhängig gemacht habe, ob mir das erforderliche biographische Material bequem zur Hand war oder nicht. Man sieht: „voraussetzungsloser" kann man nicht verfahren, als ich es bezüglich der Auswahl getan habe.

Und nun gehen wir zu den einzelnen großen Männern über. Die Kenntnis ihres Werkes und ihres Anspruches auf Größe setze ich dabei im allgemeinen voraus, da sie außer Zweifel steht, und daher nicht Gegenstand der Untersuchung bildet. Dieser ist vielmehr im spezifisch Biologischen zu suchen. Also die Bedingungen der Entstehung und Ausbildung des künftigen großen Mannes, die Bedingungen seiner Arbeit und deren Rückwirkung auf ihn selbst, schließlich der allgemeine Verlauf der Lebenskurve, das sind die Fragen, für die das Material verwertet werden soll. Wenn dabei zuweilen der Respekt und die Dankbarkeit außer Augen gesetzt zu sein scheint, auf die jene Großen Anspruch

haben, so bleibt mir nur die Entschuldigung übrig, daß die Wissenschaft durch den Einfluß persönlicher Gefühle nur benachteiligt werden kann. Es liegt im Sinne jener Großen, wenn wir uns bemühen, aus ihrer Existenz, die so oft eine überaus opferreiche gewesen ist, so viel Nutzen und Förderung zu gewinnen, als wir nur vermögen.

Als ersten Gegenstand der Untersuchung wählen wir Humphry Davy.

Humphry Davy wurde am 17. Dezember 1778 zu Penzance in Cornwall geboren. Sein Vater war als Knabe nach London geschickt worden, um dort das Handwerk eines Holzschnitzers zu erlernen; er starb bereits, als sein Sohn Humphry erst sieben Jahre alt war und hinterließ seine Familie in sehr beschränkten Umständen. Von einer besonderen Begabung bei ihm ist nichts bekannt geworden. Seine Mutter war als Kind völlig verwaist und mit ihren Schwestern von dem Arzte Tonkin aufgenommen und erzogen worden; es wird von ihr angegeben, daß sie von besonders freundlicher Gemütsart war. Humphry Davy war der Älteste von fünf Geschwistern, zwei Knaben und drei Mädchen; sein Bruder John wurde praktischer Arzt und hat gleichfalls einige nicht unerhebliche chemische Entdeckungen gemacht.

Humphry Davy hat sich sehr frühzeitig entwickelt; besonders wird seine lebenslang behaltene und geübte Fähigkeit hervorgehoben, mit unbegreiflicher Geschwindigkeit sich den Inhalt eines Buches beim Durchblättern anzueignen. Seinen Spielgefährten und Schulgenossen hat er oft Vorträge gehalten und Geschichten erzählt; auch pflegte er sie durch Feuerwerk und naturwissenschaftliche Experimente in Erstaunen zu setzen. In der Schule hatte er keinen Erfolg, denn obwohl seine Lehrer die Beweglichkeit und Aufnahmefähigkeit seines Geistes erkannten, vermochten sie doch nicht, ihn dazu zu bringen, daß er diese Eigenschaften auf das Erlernen der lateinischen Sprache richtete, die damals (wie leider noch vielfach heute) als der geradeste Weg zur Entwicklung des Geistes angesehen wurde. Das beste, was Davy selbst von seiner Erziehung sagt, ist, daß sie ihm hinreichend Zeit und Raum für seine persönliche, durch die Schule nicht beeinflußte Entwicklung gelassen habe. Er bemerkt hierüber: „Übrigens hat die Art und Weise, wie wir im Latein unterrichtet werden, keinen großen Einfluß auf die

wesentliche Gestaltung unseres Geistes. Ich betrachte es als einen Glücksfall, daß ich als Kind meist mir selbst überlassen war, ohne daß man mich auf einen besonderen Unterrichtsplan festlegte, und daß ich auch in Mr. Croytons Schule viel bummeln durfte. Wahrscheinlich verdanke ich diesen Umständen die kleinen Talente, die ich besitze, und deren besondere Anwendung. Was ich bin, habe ich selbst aus mir gemacht; ich sage dies ohne Eitelkeit und aus reiner Herzenseinfalt."

Seine persönlichen Interessen waren bereits in seinen Kinderjahren sehr mannigfaltig. Neben den genannten haben wir Nachricht über Theaterspielen und über Jagen und Fischen, die er mit Hingabe trieb und in denen er es zu einiger Geschicklichkeit brachte. Ebenso kennzeichnet sich sehr früh eine besondere Begabung für poetische Leistungen, und es sind aus seinem Jünglingsalter eine ganze Reihe von Gedichten erhalten, die einen auf das Heroische und Philosophische gerichteten Sinn für Naturschilderung zum Ausdruck bringen.

Die große Freiheit der persönlichen Entwicklung wurde Davy auch nicht genommen, als sein Vater verhältnismäßig früh starb und er zu dem praktischen Arzt seines Heimatsortes, J. B. Borlase, als Lehrling gegeben wurde*). Er benutzte diese Gelegenheit, mit chemischen Substanzen in Berührung zu kommen, sehr ausgiebig zur Ausführung eigener Experimente, zunächst zur Herstellung von Farbstoffen. Später haben ihn die auffallenderen chemischen Erscheinungen angezogen, und er hat, wie viele andere junge Chemiker, seine Umgebung durch unbeabsichtigte Explosionen in Schrecken versetzt. Sein Lehrherr war demgemäß sehr wenig zufrieden mit ihm, zumal er für den eigentlichen Beruf nur geringes Interesse zeigte.

Im Gegensatz zu seinen künstlerischen Neigungen nach der Seite der Poesie hat er gar keine musikalische Begabung gehabt, und auch später haben seine Laboratoriumsgenossen, wenn

*) Es ist hier zu erinnern, daß damals und noch lange nachher in England der Beruf des praktischen Arztes ungefähr ebenso gelernt zu werden pflegte, wie der des Handwerkers und Kaufmanns: indem nämlich der Anfänger als Lehrling von dem älteren Praktiker angenommen und stufenweise mit den mannigfaltigen Handgriffen des Berufes bekannt gemacht wurde. Ein späteres akademisches Studium wurde zwar als sehr wünschenswert, aber keinesfalls als notwendig angesehen. Ebenso pflegte der praktische Arzt die von ihm verordneten Medizinen selbst zu bereiten, und dieser Teil der Arbeit wurde zuerst dem Lehrling übertragen.



er bei der Arbeit ein Lied summte, niemals die beabsichtigte Melodie zu erkennen vermocht. Ebenso erwies er sich als unvermögend, Französisch bis zu leidlicher Aussprache zu lernen. Überhaupt hatte er mit dem Sprechen Schwierigkeiten, und es wird angegeben, daß seine spätere, affektiert erscheinende Art des mündlichen Vortrags von den Übungen herrührte, die er zur Überwindung seines Zungenfehlers angestellt hatte.

Mit diesem musikalischen Unvermögen steht wahrscheinlich im Zusammenhange Davys Unvermögen, die Griffe und Bewegungen beim Exerzieren zu lernen, was er als Mitglied eines Freiwilligenkorps versuchte. Obwohl er mit Privatunterricht nachzuhelfen sich bemühte, hat er nie gelernt, ein Gewehr richtig zu schultern.

Die eben erwähnten chemischen Interessen waren nur ein Teil seiner allgemeinen naturwissenschaftlichen Beschäftigungen, die sich damals in erster Linie auf die Geologie und Mineralogie erstreckten, zu deren praktischer Ausübung die Umgebung seines Geburtsortes besonders reiche Anregung gab. Er wird in jener Zeit beschrieben als meist in freier Luft wandernd, eine Tasche voll Angelgerät und die andere voll Mineralien.

Außerdem hat Davy eine Art von wildem Selbstunterricht aus Büchern, wie sie ihm zufällig in die Hand fielen, getrieben, wobei ihm natürlich die oben erwähnte ungewöhnliche Beschaffenheit seines Gedächtnisses sehr zugute gekommen ist.

In Summa erhalten wir das Bild eines geistig überaus beweglichen Jünglings mit sehr großer intellektueller Reaktionsgeschwindigkeit, die ihm von einem älteren Freunde, mit dem er zu disputieren pflegte, die Bezeichnung: „the most quibbling hand in dispute“ eintrug, und mit einem Interessenkreise, der fast alles umfaßte, was ihm in der kleinen und geistig sehr wenig bietenden Stadt, in der er aufwuchs, zugänglich war. Seine äußere Erscheinung entsprach allerdings nicht dem Bilde, das man sich hiernach machen würde, denn er war häßlich und pflegte sein Gesicht in wunderlicher Weise zu verziehen.

Seine ersten selbständigen chemischen Experimente gingen dahin, die Luft in den Blasen des Blasentangs zu analysieren, um Bestätigung für seine Annahme zu gewinnen, daß die Seepflanzen das chemische Gleichgewicht der atmosphärischen Luft ebenso aufrecht erhalten, wie die Landpflanzen; er kam indessen zu keinem

bestimmten Ergebnisse, da ihm die Hilfsmittel fehlten. Die Not, mit dem wenigen Vorhandenen zu arbeiten, entwickelte indessen seine experimentelle Geschicklichkeit in so hohem Grade, daß er, als ihm ein gestrandeter ärztlicher Fachgenosse, dem er sich hilfreich erwiesen hatte, eine Anzahl medizinischer Instrumente schenkte, die vorhandene Klistierspritze alsbald in eine Luftpumpe verwandelte, obwohl er dieses Instrument bis dahin nur aus Abbildungen kennen gelernt hatte.

Ein anderer Versuch, den er, 17 Jahre alt, anstellte, ist indessen erfolgreicher gewesen und berühmt geworden. Mit Hilfe einer alten Uhr und der eben erwähnten umgewandelten Klistierspritze stellte er fest, daß durch Reibung zweier Stücke Eis im luftleeren Raume sich dieses teilweise in Wasser verwandelt. Der Versuch war angestellt, um als Beweis gegen die damals übliche Annahme zu gelten, daß die Wärme ein (imponderabler) Stoff sei; man kann den Gedanken als einen wichtigen Vorgänger der Thermodynamik ansehen, die allerdings erst vier Dezennien später in genügender Gestalt entwickelt werden sollte. Bemerkenswert ist neben der großen Jugend des Experimentators die Kühnheit und Unabhängigkeit seiner Denkweise.

Inzwischen hatte Davys frühe Beschäftigung mit derartigen Experimenten den Erfolg, daß er von seinen Freunden dem Dr. Beddoes empfohlen wurde, der damals eben im Begriff war, ein „pneumatisches Institut“ anzulegen. Es war dies eine medizinische Anstalt, in welcher die Kuren hauptsächlich mit Hilfe von Gasen ausgeführt werden sollten, deren damals eben eine ganze Anzahl entdeckt worden war; Davy sollte einerseits die Gase herstellen, anderseits ihre Einwirkung auf den menschlichen Körper prüfen. Er siedelte zu diesem Zwecke, noch nicht 20 Jahre alt, nach Bristol über, wo die Anstalt gegründet werden sollte.

Da Dr. Beddoes gleichzeitig eine Zeitschrift herauszugeben begonnen hatte, welche dazu bestimmt war, die zu erhaltenden Ergebnisse der Welt mitzuteilen, so war er bereitwillig, eine von Davy verfaßte Abhandlung zu publizieren. So erschien 1799 der erste Band der „Contributions to Physical and Medical Knowledge, principally from the West of England“ und darin als erste Beiträge drei Abhandlungen von H. Davy, „On Heat, Light and the Combinations of Light; On Phos-Oxygen or Oxygen and its Combinations; On the Theory of Respiration“.

Alle drei Abhandlungen enthalten nichts, was später

in die **Wissenschaft** übergangen wäre, denn sie sind eine Zusammenstellung wildester Spekulationen, die sich auf eine geringe und unregelmäßige Kenntnis der damals vorhandenen Wissenschaft stützen. Während Davy auf Grund des oben erwähnten Experiments die Wärme als unkörperlich und aus einer Bewegung der Atome bestehend ansah, hielt er das Licht für einen Stoff (in einem etwas späteren Briefe teilt er mit, daß er glaube, das Gewicht des Lichtes gemessen zu haben, indem er Stoffe, die unter Lichtentwicklung aufeinander reagieren, im geschlossenen Glasgefäß aufeinander wirken ließ und das Gewicht vor und nach dem Versuche bestimmte), und den gasförmigen Sauerstoff hielt er für eine Verbindung des Elementes Sauerstoff mit Licht. Denn während ein Feuerstein mit Stahl an der Luft Funken gibt, konnte er keine erhalten, als er diesen Versuch unter Kohlensäure oder im luftleeren Raume anstellte, obwohl auch in diesem Falle die abgeschlagenen Eisenteilchen ein geschmolzenes Aussehen hatten, also heiß genug waren, um zu glühen. Somit tritt Licht erst durch die Mitwirkung des Sauerstoffs auf, den er daher Phos-Oxygen nennt. Wo immer Sauerstoffgas sich verbindet oder umwandelt, muß es daher Licht entwickeln; so leitet Davy in höchst phantastischer Weise die leuchtenden Meteore und die Phosphoreszenz ebenso wie das Leuchten faulender Fische aus dieser seiner Theorie ab. Auch die Elektrizität ist ihm nichts als verwandeltes Licht; ebenso tritt dieses bei der Oxydation im Gehirn auf und verursacht Empfindungen und Gedanken.

In einigen gleichzeitigen Briefen zeigt sich Davy sehr eifrig, das Urteil seiner Freunde über seine Ansichten kennen zu lernen. Er schreibt: „Als ich Penzance verließ, war ich in der Spekulation ein bloßes Kind und wußte sehr wenig von Licht und Wärme. Ich bin nun von der Nichtexistenz der Wärme ebenso überzeugt wie von der Existenz des Lichtes .... Die Betrachtung gewisser Tatsachen führt mich zur Annahme, daß man ihre Nichtexistenz auf logischem Wege (by reasoning) nachweisen könnte.“ Daneben finden sich dann wieder weitgehende Vorempfindungen später erkannter Wahrheiten, die mit diesen Anschauungen allerdings kaum vereinbar sind. „Die Annahme aktiver Kräfte, die aller Materie gemeinsam zukommen und deren verschiedene Modifikationen alle ihre Veränderungen hervorbringen, scheint mir verständiger, als die Annahme imaginärer Flüssigkeiten, die allein mit aktiven Kräften ausgestattet sind und der gewöhnlichen Materie

gegenüber dieselbe Rolle spielen, wie nach der vulgären Philosophie sich der Geist zum Körper verhält."

In seinem späteren Leben hat Davy bitterlich bedauert, diese Abhandlung veröffentlicht zu haben. Tatsächlich war Dr. Beddoes, der ihm dazu verhalf, ein überaus rascher und leichtgläubiger Mann, der bereit war, jeden Gedanken gutzuheißen, der in der Richtung seiner eigenen Phantasie lag. In seinen Vorlesungen hat hernach Davy derartige Spekulationen auf das schärfste verurteilt, nachdem er sich überzeugt hatte, daß das Experiment wunderbarere Tatsachen entschleiert, als die freieste Phantasie sich ausdenken kann. Er sagt hierüber: „Solche Theorien sind die Träume mißbrauchter Genialität, die nie zur Wahrheit durch Beobachtung und Versuch geführt worden waren, und sie sind nur eine Zusammenstellung von Wörtern, die aus bekannten Erscheinungen hergenommen und mit Hilfe unbestimmter sprachlicher Ähnlichkeit auf unbekannte Erscheinungen angewendet werden."

Eine zweite Arbeit, welche in dem gleichen Sammelwerk erschien, hatte bereits einen wesentlich anderen Charakter. Sie war allerdings gleichfalls in hohem Grade ungewöhnlich, verdankte aber diese Beschaffenheit der Ungewöhnlichkeit der darin berichteten Experimente. Sie bezog sich auf den unmittelbaren Zweck, zu dem Davy angestellt worden war: die Einwirkung verschiedener Gase auf den Menschen. Davy setzte sich selbst mit größter Rücksichtslosigkeit allen Gefahren aus, die mit derartigen Versuchen an Stoffen ganz unbekannter Wirkung verbunden sind, und hat sich denn auch durch das Einatmen von „hydrocarbonate gas", d. h. dem Einwirkungsprodukt von Wasserdampf auf Holzkohle (ein Gemisch von Kohlensäure, Kohlenoxyd und Wasserstoff mit etwas Methan und anderen Kohlenwasserstoffen) nahezu umgebracht. Bei dieser Gelegenheit entdeckte er die eigentümlichen physiologischen Wirkungen des Stickoxyduls, welche damals ein sehr großes Aufsehen machten, wenn auch hauptsächlich durch die unbegründeten Übertreibungen, mit denen von dritter, nichtfachmännischer Seite diese Wirkungen geschildert wurden*).

Sehr bemerkenswert ist, daß in dieser Arbeit, die unter dem Titel „Researches Chemical and Philosophical, chiefly concerning Nitrous Oxide, and its Respiration" erschien, von den einundein-

*) Vgl. E. Cohen, Das Lachgas. Leipzig, W. Engelmann, 1908.

halb Jahre vorher veröffentlichten Ideen, die sich teils auch auf Respiration beziehen, nichts zu finden ist. Davy erklärte dies in einem Briefe damit, daß er durch einige neue Versuche zu Zweifeln an der Richtigkeit seiner Theorie gekommen sei, und vor Erledigung dieser Zweifel an der alten, allgemein üblichen Ausdrucksweise festhalten wolle. Er ist auch später nie wieder auf sie zurückgekommen.

An der pneumatischen Anstalt blieb Davy drei Jahre. Dann trat das große Ereignis seines Lebens ein, welches die Richtung seiner späteren äußeren und vermutlich auch inneren Existenz bestimmte: seine Berufung an die Royal Institution in London.

Es handelte sich wieder um eine Neugründung, die wesentlich den Bemühungen des Grafen Rumford ihre Entstehung verdankte. Der leitende Gedanke in dem Leben dieses bemerkenswerten Mannes war, der Wissenschaft an allen Orten den Einfluß auf die Gestaltung des praktischen Lebens zu verschaffen, den sie ausüben muß, um diesem eine sachgemäße Entwicklung zu geben. So hatte er in London im Verein mit einer Anzahl gesellschaftlich und geistig hervorragender Männer eine private Anstalt gegründet, deren Zweck die Pflege der Naturwissenschaften und ihrer Anwendung war. In Ausführung dieses Zweckes wurde ein passendes Haus (in Albemarle Street, wo es sich noch jetzt befindet) beschafft und mit Vorlesungsräumen wie mit Laboratorien versehen; auch sollte ständig ein Professor der Physik und einer der Chemie angestellt sein, denen regelmäßige Vorlesungen, teils technischen, teils allgemeinen Inhalts, übertragen waren. Von verschiedenen Seiten wurde Graf Rumford auf Davy als einen besonders begabten Chemiker aufmerksam gemacht, so daß er einen gemeinsamen Freund, Underwood, beauftragte, Davy die Stelle anzubieten. Auf die briefliche Anfrage, ob er sie annehmen würde, kam er selbst nach London, um alsbald die Verhandlungen mündlich abzuschließen. Graf Rumford war allerdings von der ersten persönlichen Begegnung so enttäuscht, daß er Underwood heftige Vorwürfe über seine Beratung machte und Davy nicht erlaubte, seine erste Vorlesung im großen Hörsaal zu halten. Als er ihn aber reden gehört hatte, änderte er vollständig seine Ansicht und rief aus: „Er soll alles haben, was die Institution leisten kann.“ Auch verlegte er die Vorlesungen alsbald in das große Auditorium.

Für Davy begann nun eine stürmische Periode persön-

licher Entwicklung und Umgestaltung, die ihm keine Zeit zu wissenschaftlicher Arbeit ließ. Bereits auf dem pneumatischen Institute hatte er begonnen, mit der damals eben bekannt gewordenen Voltaschen Säule zu arbeiten, und hatte auch schon einige bemerkenswerte Tatsachen (so z. B. die Wirksamkeit von Säulen mit einem Metall und zwei Flüssigkeiten) entdeckt. Von seiner Anstellung an der Institution, die 1801 erfolgte, bis zum Jahre 1806 hat er indessen nichts von Belang publiziert, und auch seine erste Veröffentlichung hernach, eine Analyse des Wawellits, bei der er den erheblichen Gehalt dieses Minerals an Phosphorsäure völlig übersehen hatte, diente eben nicht zu seinem Ruhme. Alsdann kamen allerdings in schneller Folge die Arbeiten, in denen er das Höchste erreichte, was er zu leisten vermochte, und auf denen sein dauerndes Verdienst um die Wissenschaft beruht.

Zunächst kostete es dem jungen, gleichzeitig linkischen und leidenschaftlichen Provinzialen einige Mühe, in der Londoner wissenschaftlich-literarischen Gesellschaft Fuß zu fassen, und er mußte sich manche persönliche Zurechtweisung gefallen lassen. Anderseits wurde er aber Mitglied eines Klubs höchst aktiver junger Männer, die sich Tepidarier nannten, weil sie nur Tee bei ihren Zusammenkünften tranken, und auf die Davy einen solchen Eindruck hervorrief, daß sie sich alsbald die größte Mühe gaben, seinen Namen populär zu machen, was ihnen auch sehr schnell gelang. So waren die ersten regulären Vorlesungen, die er im Januar 1802 im großen Hörsaale der Royal Institution hielt, für das damalige London ein Ereignis, welches von einem Zeitgenossen folgendermaßen geschildert wird: „Das Aufsehen, welches seine ersten Vorlesungen an der Institution erregten, und die enthusiastische Bewunderung, die ihnen entgegengebracht wurde, kann man sich gegenwärtig kaum vorstellen. Leute von höchstem Rang und Talent, Wissenschaftler und Literaten, Praktiker und Theoretiker, Blaustrümpfe und Modedamen, alt und jung, alles drängte sich eifrig in den Vorlesungssaal. Seine Jugend, seine Einfachheit, seine natürliche Beredsamkeit, seine chemischen Kenntnisse, seine glücklichen Beispiele und wohlausgeführten Experimente erregten allgemeine Aufmerksamkeit und riefen unbeschränkten Beifall hervor. Komplimente, Einladungen und Geschenke regneten in Massen von allen Seiten auf ihn herab: jedermann suchte seine Begegnung und war stolz auf seine Bekanntschaft."

Allerdings verschwand die Einfachheit und Unmittelbarkeit seines Wesens, die sich damals noch geltend machte, sehr schnell, denn Davy wurde bald der Held der damaligen Salons, und kein gesellschaftliches Ereignis wurde für vollständig gehalten, an dem er nicht teilnahm. So teilte er seine Energien zwischen den Vorbereitungen für seine Vorlesungen und der Teilnahme an gesellschaftlichen Veranstaltungen, und es kann uns nicht wundernehmen, daß hierbei für die reine Forschung zunächst nichts übrigblieb.

Diese Verhältnisse hatten indessen insofern einen günstigen Einfluß auf seine späteren Arbeiten, als er, um möglichst glänzende Demonstrationen zu geben, eine ungewöhnlich große und kräftige Voltasche Batterie konstruierte. Der Besitz dieses außerordentlichen Hilfsmittels erwies sich später als eine wesentliche Bedingung für das Zustandekommen seiner glänzendsten Entdeckung, der Herstellung der Alkalimetalle.

Bereits in weniger als einem Jahre wurde Davy, der als außerordentlicher Professor angestellt worden war, zum ordentlichen Professor an der Institution befördert.

Die besondere Eigentümlichkeit seines Geistes, die bereits in seiner Kindheit sich bemerkbar gemacht hatte, nämlich die ungewöhnlich große Reaktionsgeschwindigkeit, hatte sich zu dieser Zeit, in der Mitte seiner zwanziger Jahre, im höchsten Grade entwickelt, so daß sie allen seinen Freunden auffiel. „Es war seine Gewohnheit, im Laboratorium verschiedene unabhängige Experimente zu gleicher Zeit durchzuführen, und er sprang von dem einen zum andern ohne sichtbaren Plan oder Ordnung über. Hierbei war er gänzlich rücksichtslos seinen Apparaten gegenüber, indem er sie teilweise zerbrach oder auseinandernahm, um irgendeinem augenblicklichen Bedürfnis zu genügen. Seine Bewegungen waren so geschwind, daß, während der Zuschauer glaubte, daß er bloß einen Versuch vorbereitete, er bereits seine Ergebnisse erhalten hatte, die ebenso genau waren, als hätte er eine viel längere Zeit auf sie verwendet. Davys Stärke war seine Geschwindigkeit."

Außer der Beförderung an der Royal Institution erhielt Davy um diese Zeit noch die Auszeichnung, zum Mitglied der Royal Society, der Englischen Akademie*) ernannt zu werden. Auch

*) Ich entnehme dem oben erwähnten Buche von Paris die interessante Notiz, daß diese Akademie für die Förderung der „natural science" gegründet

dies muß als ein mehr persönlicher denn wissenschaftlicher Erfolg angesehen werden.

Während dieser wissenschaftlich unfruchtbaren Jahre macht sich bei Davy eine andere Betätigung geltend, die ihn hernach während seines späteren Lebens vorwiegend beschäftigt hat, nämlich die Anwendung der chemischen Wissenschaft auf praktische Fragen. Durch seinen Erfolg als Lehrer veranlaßt, hatte der „Board of Agriculture" Davy eingeladen, über die Anwendung der Chemie auf Landwirtschaft Vorlesungen zu halten, was diesem wieder Anregung zu mannigfaltigen Studien über diese Fragen gab. Auch hat Davy später ein Buch darüber veröffentlicht. Entgegen seinen sonstigen Erfolgen hat indessen Davy auf diesem Gebiete nichts hervorgebracht, was irgendwie reformatorisch in den Vordergrund getreten wäre. Eine andere technische Frage, nämlich die Anwendung des Katechu zum Gerben, hat er dagegen so weit gefördert, daß dieses Verfahren in den allgemeinen Gebrauch überging. Er selbst pflegte längere Zeit einen seiner Stiefel aus Katechuleder, den andern aus gewöhnlichem Leder herstellen zu lassen, um sich aus eigener Erfahrung über das Verhalten des neuen Gerbstoffes eine Anschauung zu bilden.

Wir wenden uns nun zu den Arbeiten Davys, die ihn sehr schnell aus einer lokalen Londoner Berühmtheit zu einem der ersten Naturforscher seiner Zeit machten. Es sind dies seine Untersuchungen über die chemischen Wirkungen der Voltaschen Säule. Er war nicht der erste auf diesem Gebiete, denn die Haupttatsachen waren bereits 1800 und 1801, unmittelbar nach der Bekanntmachung der Voltaschen Säule, ermittelt worden. Wohl aber war er derjenige, welcher die Besonderheiten des neuen Agens in ihrem Wesen zu erfassen und ihm Leistungen abzulocken wußte, von denen sich seine Vorgänger und Konkurrenten nichts hatten träumen lassen.

Es sind zwei sehr verschiedene Eigenschaften, die sich in diesen Arbeiten beobachten lassen. Sie beginnen zuerst mit einer Untersuchung, welche im wesentlichen darauf gerichtet

---

war und demgemäß sich bis zu ihrer in jüngster Zeit erfolgten Reorganisation auch ausschließlich mit Naturwissenschaften befaßt hatte. Ursprünglich ist aber das Wort „natural" als Gegensatz zu „supranatural" gemeint gewesen, um die Harmlosigkeit der beabsichtigten Beschäftigungen vom kirchlichen Standpunkte zu kennzeichnen. Die Gründung fand 1645 statt.

ist, gewisse auffallende Tatsachen in solchem Sinne aufzuklären, daß sie als Folgen bereits gut bekannter Verhältnisse erscheinen, und demgemäß irrtümliche Deutungen ungewöhnlicher Art, die sich an jene Beobachtungen geknüpft hatten, als unbegründet nachzuweisen. Es handelte sich also hier zunächst um Beseitigung des scheinbar Wunderbaren. Dann aber gehen dieselben Arbeiten auf ein naheliegendes Gebiet über, indem sie ihren negativen Charakter gegen einen positiven vertauschen und so wunderbare wirkliche Erscheinungen neu bekannt machen, daß jene falschen Wunder weit übertroffen wurden. Man muß zugeben, daß die künstlerische Anordnung eines wissenschaftlichen Dramas nicht glücklicher getroffen werden kann, als sie sich hier von selbst gestaltete, und hieraus erklärt sich das meteorgleiche Aufleuchten des Ruhmes dieses jungen Forschers.

Die beiden Teile von Davys Arbeiten scheiden sich auch äußerlich dadurch, daß sie den Inhalt zweier, um ein Jahr auseinanderliegender Bakervorlesungen der Royal Society bilden*). Die erste geht von der mehrfach aufgestellten Behauptung aus, daß bei der Leitung des elektrischen Stromes durch reines Wasser an einem Pole Säure, am anderen Alkali entsteht. Davy zeigt nun durch eine Reihe immer mehr verfeinerter Versuche, daß es sich jedesmal um Verunreinigungen handelt. Da die Prüfung auf die Anwesenheiten von Säure und Alkali durch Lackmus und Kurkuma eine äußerst empfindliche Reaktion ist, so machen sich ungemein geringe Mengen dieser Stoffe, die von verschwindend kleinen Mengen vorhandener Salze herrühren, noch deutlich bemerkbar, und es bedurfte daher ganz außerordentlicher Maßnahmen, um von diesen Spuren frei zu kommen. Erst als die Operationen in goldenen Gefäßen in einem mit Wasserstoff ausgewaschenen Vakuum vorgenommen wurden, konnte das letzte Ziel erreicht werden.

Hieran schloß sich eine ganze Reihe anderer Untersuchungen, welche zum ersten Male in systematischer Ordnung die Erscheinungen darlegten, welche wir jetzt unter dem Sammelnamen der Wanderung der Ionen darzustellen pflegen. Bei der sehr geringen Kenntnis von der Beschaffenheit der elektrochemischen Vorgänge um jene Zeit wirkten sie gleichfalls mit dem Reiz des

*) Die Bakervorlesungen sind eine Stiftung, aus welcher jährlich ein hervorragender Naturforscher zu einer allgemeinen Darstellung seiner Ergebnisse eingeladen und entsprechend honoriert wird.

Ungeahnten. Endlich verband Davy die Gesamtheit seiner Beobachtungen zu einer elektrischen Theorie der chemischen Verbindungen, welche gleichfalls einen sehr großen Eindruck machte, da die Probleme der chemischen Verwandtschaft damals, dank den Arbeiten C. L. Berthollets, im Bewußtsein der Forscher noch lebendig waren. Von Volta übernahm er die Idee der elektrischen Spannungsreihe, die er (was allerdings Ritter schon vor ihm getan hatte) auf alle Stoffe auszudehnen versuchte. Freilich hat dieser Teil seiner Arbeit hiernach bei weitem nicht den Einfluß ausgeübt, den die auf den gleichen Zweck gerichtete, im einzelnen aber verschiedene Theorie von Berzelius alsbald gewann. Dies lag im wesentlichen an Davys mehr aphoristischer Aufstellung seiner Theorie, bei welcher auf eine genaue Durchführung im einzelnen verzichtet wurde. Es fehlte Davy hierzu der Sinn für geduldige systematische Arbeit, der umgekehrt bei Berzelius außerordentlich stark entwickelt war.

Diese Vorlesung wurde 1806 gehalten und der Eindruck, den sie auf die zeitgenössische Wissenschaft machte, wird am auffallendsten dadurch gekennzeichnet, daß sie seitens des Pariser Instituts mit dem vor kurzem von Napoleon Bonaparte gegründeten großen Voltapreise bedacht wurde, obwohl Frankreich und England sich unmittelbar vor dem Ausbruche eines Krieges befanden.

Der glänzende Erfolg dieser Arbeit wurde aber noch weit von dem übertroffen, den die Bakervorlesung des nächsten Jahres (1807) brachte. Die zerlegende Kraft des Stromes, welche sich verschwindend kleinen Stoffmengen gegenüber so wirksam gezeigt hatte, sollte benutzt werden, um eine alte Frage zu beantworten. Schon Lavoisier hatte es für möglich gehalten, daß die Alkalien bei ihrer sonstigen Ähnlichkeit mit den Metalloxyden (in der Fähigkeit, mit Säuren Salze zu bilden) sich auch als Oxyde noch unbekannter Metalle ausweisen möchten, doch war es weder ihm, noch anderen gelungen, die Metalle zu erhalten. Davy vermutete, daß die zersetzende Wirkung des elektrischen Stromes hierzu brauchbar sein könnte, doch erhielt er lange, wie er seine Versuche auch abänderte, immer nur Sauerstoff und Wasserstoff, d. h. eine Zerlegung des vorhandenen Wassers, und ohne Wasser wollten die Alkalien nicht leiten. Endlich beobachtete er, daß ein Stückchen Ätzkali, das nur eben an der Oberfläche feucht geworden war, an Stelle des Wasserstoffes kleine metallische Kügelchen erscheinen ließ, die unter Explosion sofort verbrannten. Er begriff

sofort, daß er das gesuchte Metall vor sich hatte; in seinen Laboratoriumsnotizen findet sich zu dem entsprechenden Bericht die Bemerkung: „Capital experiment!“ Der Erfolg war insofern das Ergebnis der großen Batterie, die er zur Verfügung hatte, als er ohne diese schwerlich die erforderlichen Bedingungen gefunden hätte. Daß aber der große Apparat allein es nicht tut, geht daraus hervor, daß weder die noch sehr viel größere Säule, die Davy später auf Kosten der Royal Institution gebaut hat, noch eine andere, die Napoleon I. von den Pariser Gelehrten bauen ließ, eine zweite ähnliche Frucht hervorgebracht hat.

Das Aufsehen, welches diese zweite Arbeit hervorrief, war außerordentlich groß; die wissenschaftlichen Zeitschriften jener Tage enthielten während einiger Monate fast nichts als Berichte über die Wiederholung jener Versuche, die alle bestätigend ausfielen. Sehr bemerkenswert ist aber, daß alsbald in Paris durch Gay Lussac und Thénard ein rein chemisches Verfahren gefunden wurde, um Kalium und Natrium darzustellen, nämlich durch Reduktion mittels weißglühenden Eisens. Es wäre also durchaus möglich gewesen, diese Metalle lange vor Davys Entdeckung zu gewinnen, nur hatte früher die Ungewißheit darüber, ob das gewünschte Resultat überhaupt erreichbar war, ebenso lähmend gewirkt, wie später die Wahrscheinlichkeit, es zu erreichen, den Erfolg bedingt hatte.

Unmittelbar nachdem die Vorlesung gehalten worden war, verfiel Davy in eine schwere Krankheit, die ihn an den Rand des Grabes brachte. Er selbst pflegte sie einer Infektion zuzuschreiben, die er sich bei der Untersuchung einiger Gefängnisse mit Hinblick auf deren Luftversorgung zugezogen haben wollte, doch werden wir mit seinem Biographen Paris (der selbst praktischer Arzt war) sie richtiger als Folge der übermäßigen Beanspruchung seiner Energie auffassen. Paris gibt folgende Schilderung von Davys Lebensweise um jene Zeit: „Um diese Zeit war er so berühmt, daß sich Personen von höchstem Rang um die Ehre seiner Gesellschaft zum Essen rissen. Er besaß nicht genug Entschlußfähigkeit, um solche Ehrungen abzulehnen, obwohl es gewöhnlich geschah, daß er seine Laboratoriumsarbeiten nicht eher unterbrach, als bis die angesetzte Stunde bereits vergangen war. Wenn er am Abend zurückgekehrt war, nahm er seine Arbeiten wieder auf und pflegte sie bis drei oder vier Uhr nachts fortzusetzen: trotzdem war er am nächsten Mor-

gen oft noch vor dem Laboratoriumsdiener da. Sein größter Mangel war Zeit, und seine Mittel, diese zu sparen, brachten ihn oft in lächerliche Lagen und verführten ihn zu den wunderlichsten Gewohnheiten. In der Eile zog er oft frische Wäsche an, ohne die alte auszuziehen, und es ist festgestellt worden, daß er zuweilen nicht weniger als fünf Hemden und ebensoviel Paar Strümpfe übereinander angehabt hat. Seinen Freunden entlockte er oft Ausrufe des Erstaunens über die Geschwindigkeit, mit welcher seine Korpulenz zu- und abnahm."

Die Krankheit dauerte vom November 1807 bis Februar 1808; Mitte März konnte er seine Vorlesungen wieder aufnehmen. Während der Krankheit war sein Geist ebenso schwach gewesen, wie sein Körper.

Die dritte Bakervorlesung (1808) brachte eine allgemeine Enttäuschung, sie enthielt allerdings eine große Anzahl interessanter Experimente, aber es war darunter keines, welches an Glanz und Bedeutung an die früheren herangereicht hätte. Davy hatte vermutet, daß Stickstoff, der Hauptbestandteil des Ammoniaks, gleichfalls ein zusammengesetzter Stoff sei, und scheint auch zuzeiten geglaubt zu haben, daß ihm die Zerlegung gelungen sei; in der Vorlesung aber mußte er mitteilen, daß eine Zerlegung nicht ausführbar war. Ebenso ergaben seine Versuche, andere Elemente, wie Schwefel, Phosphor und Kohlenstoff, als zusammengesetzt zu erweisen, negative oder unbestimmte Resultate; dagegen gelang es ihm, Borsäure mittelst Kalium zu zerlegen und das Element Bor herzustellen.

Ferner ist aus dieser Zeit eine ausgedehnte Untersuchung über Chlor und seine Verbindungen zu nennen, die ihn anfangs ziemlich in die Irre führte, bis er schließlich im Gegensatze zu der damals herrschenden Meinung erkannte, daß Chlor nicht (wie man der Lavoisierschen Säuretheorie zuliebe angenommen hatte) das Oxyd eines noch unbekannten Elements Murium sein kann, sondern als ein Element für sich aufgefaßt werden muß, wie dies seinerzeit schon Scheele, der Entdecker des Chlors, getan hatte. Demgemäß lehnte er die Ansicht Lavoisiers, daß alle Säuren Sauerstoff enthalten müßten (woher der unrichtige Name Sauerstoff noch immer sich erhalten hat) ab, und stellte seinerseits die richtige Wasserstofftheorie der Säuren auf.

Die Gesamtheit seiner chemischen Arbeiten und Ansichten faßte Davy im Jahre 1812 in seinen „Elements of Chemical

Philosophy" zusammen, in welchem Werke er die gesamte Chemie bearbeiten wollte; es ist unvollendet geblieben. In demselben Jahre erhielt er vom Könige die „Knighthood", womit der Titel Sir (für die Gattin Lady) verbunden ist. Er heiratete eine sehr reiche Witwe und kündigte gleichzeitig seinen Dienst an der Royal Institution, den er mit seinem neuen Rang in der Gesellschaft nicht mehr für vereinbar ansah. Sein Biograph bemerkt hierzu: „Wieweit ein solcher Schritt geeignet war, sein Glück zu vermehren, will ich nicht untersuchen.... Seine Gefühle wurden mehr aristokratisch; er entdeckte in Rang und Stellung Reize, die ihm früher entgangen waren und betrachtete gesellschaftliche Auszeichnungen nicht mehr mit philosophischer Gleichgültigkeit."

Um die gleiche Zeit beginnt eine Reihe anderer Arbeiten Davys, die ihm zuweilen noch hohen Ruhm, öfter aber persönliche Kränkungen einbrachten, gegen welche er immer empfindlicher wurde, je höher seine Stellung anstieg. Diese Arbeiten sind dadurch gekennzeichnet, daß ihre Veranlassung nicht in rein wissenschaftlichen Fragestellungen liegt, sondern ihm von außen kam. Meist handelt es sich um praktische Probleme, ähnlich seinen Untersuchungen über Gerben und über Landwirtschaft.

Bereits die erste Erfahrung auf diesem Gebiete hätte ihn abschrecken können. Er wurde aufgefordert, ein Projekt für die Ventilation des Hauses der Lords auszuarbeiten, da diese sich als unzulänglich erwiesen hatte. Seine Vorschläge wurden auch ausgeführt, die Anlage erwies sich aber als gänzlich wirkungslos.

Seine landwirtschaftlichen Untersuchungen faßte Davy 1813 in seinen „Elements of Agricultural Chemistry" zusammen. Es hat nicht den Anschein, als ob dieses Werk einen erheblichen Einfluß auf die Einzelheiten der landwirtschaftlichen Praxis ausgeübt hätte.

Nach Aufgabe seiner Professur ging Davy zunächst nach Paris, begleitet von seiner Frau und von Michael Faraday, der eine Mittelstellung zwischen einem Sekretär und einem Diener bei ihm einnahm. Die Reise war mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, da sich die beiden Länder eben im Kriegszustande befanden und die zufällig in Frankreich anwesenden Engländer sorgfältig überwacht wurden. So groß war indessen das Ansehen, das Davy genoß, daß er eine persönliche Erlaubnis seitens des Kaisers Napoleon erhielt, die ihm den Zutritt zu den französischen Ländern öffnete. Die Begleitung seiner Frau verursachte mancher-

lei Unbequemlichkeiten, da sie noch sehr viel mehr als er von den besonderen Rechten überzeugt war, auf die sie Anspruch hätte, und diese mit größter Rücksichtslosigkeit zur Geltung brachte. Soviel sich aus den naturgemäß unzulänglichen Überlieferungen erkennen läßt, hat die Ehe sehr ungünstig auf Davy gewirkt, da die Frau einen überaus unerfreulichen Charakter besessen hat*). Aus seinen letzten Tagen finden wir die Bemerkung, daß sein Taufsohn Tobin ihm diese erleichtert und erhellt hätte, indem er „der Begleiter auf seinen Reisen und der Trost seiner letzten Stunden" war, während von einer entsprechenden Tätigkeit seiner Frau nicht die Rede ist. Ebenso findet sich in seinem Testament zwar ihr Sinn für Gerechtigkeit angerufen, dagegen nicht die geringste Andeutung irgendeines warmen persönlichen Verhältnisses. Sie war in London, als ihn, der seinen dauernden Aufenthalt im Süden genommen hatte, der letzte Schlaganfall traf, der nach einiger Zeit zu seinem Tode führte. Diese

*) Charakteristisch für die Denk- und Empfindungsweise dieser Frau ist die folgende, kurz vor Davys Tode passierte Geschichte, die sie zur Aufnahme in die Biographie ihres Mannes dem Biographen ausdrücklich mitgeteilt hat. Sie reiste aus Gesundheitsgründen ohne ihren Mann, und da sie Basel passierte, hatte sie den Wunsch, die dortige berühmte Bibliothek zu sehen. „Es geschah indessen, daß es ihr nur am Sonntag möglich war, und dort wird der Sabbat so streng eingehalten, daß sie alsbald informiert wurde, es sei völlig unmöglich, in die Bibliothek eingelassen zu werden. Sie schrieb aber einen Brief an den Bibliothekar, in welchem sie ihren Namen und den Grund für die ungewöhnliche Forderung angab. Er antwortete sofort und gab ihr die zehnte Stunde als Termin für den Besuch an. Nachdem er ihr alles gezeigt hatte, was Beachtung verdiente, beschloß er seine Aufmerksamkeiten, indem er ihr sagte: „Madame, ich bewahre die Schlüssel der Bibliothek seit dreißig Jahren, und während dieser Zeit ist es nur drei Personen gestattet worden, ihre Schätze am Sonntag zu besichtigen. Zwei von ihnen waren gekrönte Häupter und die dritte ist die Gattin des berühmtesten Naturforschers in Europa." Wie man sieht, handelt es sich um einen Triumph gewöhnlichster Eitelkeit, denn irgendein ernsthafter Zweck war mit der Besichtigung der Bibliothek nicht verbunden, und es kam der Dame durchaus nicht darauf an, den alten Herrn zur Befriedigung ihres Eigensinns in allerlei Schwierigkeiten zu versetzen.

Ähnliche Charakterbeschaffenheit verrät ein früheres kleines Ereignis von dem ersten Aufenthalt des Paares in Paris. Während Davy mit den französischen Gelehrten zusammen war, spazierte Lady Davy im Tuileriengarten am Sonntag in so auffallendem Kostüm, daß sie einen Auflauf erregte und deshalb von den Beamten aufgefordert wurde, den Garten zu verlassen. Sie weigerte sich und wendete sich an einige Offiziere, die die Aufforderung aufrecht erhielten; schließlich mußte eine Wache herbeigeholt werden, welche sie mit aufgepflanztem Bajonett zu ihrem Wagen begleitete.

Umstände sind zu berücksichtigen, wenn man zu einem Verständnis der zweiten Hälfte seines Lebens gelangen will.

In Paris wurde Davy außerordentlich ehrenvoll von den dortigen Gelehrten aufgenommen, doch betrug er sich selbst ihnen gegenüber höchst nichtachtend und formlos. Insbesondere kränkte er sie durch seine Mitarbeit an der Aufklärung der chemischen Natur des Jods. Dieser Stoff war etwa zwei Jahre früher von einem Salpetersieder G. Courtois entdeckt und den Pariser Chemikern gezeigt worden, doch hatten diese nicht viel mit ihm zu machen gewußt. Ampère, mit dem Davy sich allein näher befreundet hatte, brachte diesem eine Probe davon, und auf Grund einiger Versuche, die er mit seinem Reiselaboratorium angestellt hatte, sprach Davy den Stoff als ein neues, dem Chlor ähnliches Element an.

Es ist hierbei zu bemerken, daß Davy gewohnt war, eine Sammlung von Reagentien und Apparaten mit sich zu nehmen; er hat oft seinen Freunden und Kollegen auseinandergesetzt, daß man ausreichende Versuche mit einem Apparat machen könne, der in einer kleinen Kiste Platz hat. Es ist ein Zeichen seiner außerordentlichen experimentellen Geschicklichkeit, daß diese geringen Hilfsmittel für ihn auch genügend waren, jenen wichtigen Schluß zu ziehen. Durch die oben erwähnte Arbeit über das Chlor war er übrigens darauf besser vorbereitet als die französischen Kollegen, die noch der Muriumtheorie der Chlorverbindungen anhingen.

Davy brachte seine Ansichten in einer Sitzung des Instituts zur Geltung und erregte dadurch einen ziemlich heftigen Zeitungsstreit, indem einerseits die gleiche Erkenntnis für die französischen Chemiker in Anspruch genommen, anderseits ihm ein unpassendes Eindringen in die Arbeitsgebiete anderer Forscher vorgeworfen wurde. Man kann sich vorstellen, daß es ihn reizte, den fremden Kollegen seine experimentelle Überlegenheit zu weisen, indem er mit seinen geringen Hilfsmitteln eine Aufgabe löste, an der sie sich schon lange vergeblich versucht hatten.

Was die wissenschaftliche Durcharbeitung des Problems anlangt, so haben allerdings Davys Hilfsmittel und Arbeitsweise nicht ausgereicht, um diese befriedigend zu erledigen. Davys spätere Mitteilungen über seine Beobachtungen am Jod enthalten mancherlei Fehler, während Gay-Lussac, wie bekannt, eine Meisterarbeit durchführte, welche den chemischen Charakter des

neuen Elements in für jene Zeit durchaus erschöpfender Weise feststellte.

Von Paris aus reiste Davy durch Südfrankreich nach Italien und kehrte von dort durch Deutschland nach London zurück. Überall unterwegs besuchte er die bekannten Physiker und Chemiker und experimentierte in deren Laboratorien, sowie mit seinem eigenen Apparate. Er hat zweifellos überall Anregungen der mannigfaltigsten Art hinterlassen und so einen nicht geringen Einfluß auf jene Männer ausgeübt. An eigenen wichtigen Arbeiten ist indessen aus jener Zeit nicht allzuviel zu melden. Am bekanntesten sind seine Untersuchungen über eine Anzahl von Farbstoffen geworden, die damals in den vor kurzem aufgedeckten Ruinen von Pompeji gefunden worden waren, und deren chemische Natur er bestimmte. Es waren im übrigen einfache analytische Untersuchungen, um die es sich handelte, und die bemerkenswerte Beschaffenheit jener Arbeit bezieht sich nur auf ihr Objekt und nicht auf die Art ihrer Ausführung, wenn auch letztere die gewohnte Meisterhand aufwies.

Bald nach seiner Rückkehr nach London (1815) wurde ihm indessen ein Problem vorgelegt, bei dessen Lösung Glück und Geschick in gleicher Weise beteiligt waren: die Vermeidung der so überaus gefährlichen und zahllose Menschenleben vernichtenden Explosionen in den Kohlenbergwerken. Diese Explosionen entstehen, wie bekannt, dadurch, daß die in den Kohlen eingeschlossenen gasförmigen Kohlenwasserstoffe unter Umständen (wenn der Luftdruck schnell sinkt oder wenn die Höhlungen, die sie enthalten, geöffnet werden) sich der Luft an den Arbeitsstellen beimischen. Es entsteht ein Knallgas, das durch die Flammen der benutzten Laternen entzündet wird, und sowohl durch die mechanische Gewalt der Explosion, wie durch die Vergiftung der Luft das Leben der Bergleute bedroht. Es handelte sich also darum, eine Beleuchtung zu finden, die für die Arbeit genügend war und dennoch nicht die schlagenden Wetter entzünden konnte.

Davy unternahm alsbald auf eine an ihn ergangene Aufforderung seitens einer für diesen Zweck gegründeten Gesellschaft Untersuchungen zur Beseitigung dieser Gefahren. Da es sich in jener Zeit nur um Beleuchtung durch brennende Flammen handeln konnte, so bestand die Aufgabe darin, diese von den schlagenden Wettern so abzuschließen, daß zwar die Flammen

brennen, die Wetter aber nicht entzünden konnten. Davy löste dies Problem in höchst genialer Weise vermittelst einer eingehenden Untersuchung der Eigenschaften brennender Flammen, aus welcher sich ergab, daß die Flamme des Grubengases nicht durch ein Drahtnetz von bestimmter Feinheit durchgehen kann, da sie inzwischen bis zum Verlöschen abgekühlt wird. Man brauchte also eine gewöhnliche Lampe nur vollständig mit einem solchen Drahtnetz zu umgeben, um die Entzündung der schlagenden Wetter sicher zu vermeiden.

Der praktische Versuch ergab eine allseitige Bestätigung dieser Schlüsse, und in kurzer Zeit wurden Davys Sicherheitslampen mit großem Erfolge in den Kohlenbergwerken eingeführt. Diese segensreiche Erfindung hat den Namen Davys vermutlich noch weit populärer gemacht, als seine rein wissenschaftlichen Arbeiten. Allerdings machten sich auch hier Gegenströmungen geltend, da ein anderer Erfinder namens Stephenson eine ähnliche Lampe früher gebaut haben sollte; doch wurden seine Ansprüche als unbegründet abgewiesen, und Davy erhielt seitens einer großen Anzahl von Grubenbesitzern als Anerkennung wertvolles Tafelsilber, während die Royal Society ihm die Rumford-Medaille zusprach.

Weniger erfolgreich war Davy mit einer anderen praktischen Aufgabe, deren sachliches Interesse allerdings auch viel geringer war. Es handelte sich um die Aufrollung der zu Pompeji gefundenen Schriftrollen, die in eine braunkohlenähnliche Masse verwandelt waren. Er reiste, nachdem er zu Hause einige Versuche angestellt hatte, die auf der Anwendung von Chlorgas beruhten, nach Neapel, um an Ort und Stelle zu arbeiten. Indessen wurden diese Arbeiten ziemlich plötzlich unterbrochen, und Davy beschwerte sich lebhaft über mangelndes Entgegenkommen der dortigen Autoritäten, die ihm die Fortsetzung seiner Forschungen unmöglich gemacht hätten.

Ebenso mißglückte die praktische Ausführung eines an sich sehr glücklichen Gedankens in einem ganz anderen Gebiete. Der Kupferbeschlag, mit dem die hölzernen Schiffe damals überzogen zu werden pflegten, wurde durch die vereinigte Wirkung des Seewassers und des Luftsauerstoffs ziemlich schnell aufgelöst. Davy stellte auf Grund seiner elektrochemischen Kenntnisse fest, daß durch Anbringung von Schutzkörpern aus weniger edlem Metall, insbesondere Eisen, dieser Angriff fast auf Null gebracht werden konnte. Gleichzeitig schied sich aber durch den ent-

stehenden schwachen elektrischen Strom Magnesia aus dem Seewasser auf dem Kupfer ab, auf welchem Überzug sich alsbald massenhaft Meeresorganismen ansiedelten, so daß die Schiffe sehr in ihrer Fahrt gehemmt wurden. Nach mannigfaltigen Versuchen erwies sich dieser Übelstand als so schwerwiegend, daß das an sich sehr schön erfundene Verfahren aufgegeben werden mußte.

Davy war inzwischen Präsident der Royal Society geworden, was zweifellos die höchste wissenschaftliche Auszeichnung für einen englischen Gelehrten ist. Sein Vorgänger, Banks, hatte die Geschäfte durch lange Jahre geführt und war schließlich überaus autokratisch geworden. Davy behielt diesen Stil bei und setzte sich hier und in der Verwaltung der Royal Institution durch ein solches Verfahren manchen persönlichen Anfeindungen aus, die ihn äußerst empfindlich berührten. Diese Erfahrungen, zusammen mit den eben erwähnten Enttäuschungen bezüglich des Schutzes der Schiffsbeschläge hatten einen so niederdrückenden Einfluß auf seinen offenbar weitgehend erschöpften Organismus, daß er sich mit dem Gedanken trug, ein ganz ruhiges Leben auf dem Lande zu führen. Noch nicht fünfzig Jahre alt, war er bereits so verbraucht, daß er seine gewohnten Wanderungen zum Schießen und Jagen nicht mehr ausführen konnte, sondern ein Pony dazu benutzen mußte; dabei zeigte er eine große Abneigung dagegen, seine Schwäche zuzugeben. Der Vorsitz bei dem Stiftungstag der Royal Society erschöpfte ihn vollständig, so daß er sich, schwer genug, zu dem Gedanken entschließen mußte, auf seine Stellung als Präsident zu verzichten. Ehe aber der notwendige Entschluß zu einem weniger angespannten Leben gefaßt wurde (offenbar war der Gedanke daran so spät aufgetreten, daß er die erforderliche Willensenergie nicht mehr aufbringen konnte), erlitt er einen Schlaganfall, als er von einem Besuch beim Lord Gage, wo er sich unwohl zu fühlen begonnen hatte, nach London heimkehren wollte.

Nachdem die unmittelbare Gefahr vorüber war, entschloß er sich, nach Italien zu gehen, um in einem wärmeren Klima, frei von den Aufregungen des Londoner Lebens, seine Gesundheit zu verbessern. Sein Bruder John begleitete ihn dahin; in Ravenna hatte er ihn untergebracht. Davy berichtete darüber in Briefen an seinen Freund Poole. Von Lady Davy ist hierbei niemals die Rede. Den Frühling und Sommer verbrachte er in

den österreichischen Alpen, und im Herbst kehrte er nach London zurück, um von neuem seine Ärzte zu befragen. Diese schickten ihn sofort auf das Land, und er verbrachte einige Monate in seiner alten Heimat, ging darauf für den Winter nach London, um im April wieder, in langsamen Stationen, nach Italien zu reisen. Im nächsten Jahre ist er dann in Rom von einem neuen Schlaganfalle heimgesucht worden, nach welchem er verlangte, nach Genf überzusiedeln. Diese Reise legte er noch lebend zurück; jedoch am Abend seiner Ankunft, am 28. Mai 1829, verschied er.

In der Zeit zwischen seinem ersten Schlaganfalle und seinem Tode hat Davy noch zwei sehr merkwürdige Bücher geschrieben. Das erste heißt „Salmonia" und ist in seiner Grundlage nichts als eine Anweisung zur Angelfischerei. Diese war, wie erwähnt, ein Sport, den Davy leidenschaftlich gern trieb, obwohl er, seiner unruhigen Natur gemäß, es nie zu großer Vollkommenheit darin gebracht hatte. Unter der Gestalt eines Gespräches zwischen vier verschiedenartigen Freunden dieses Sportes hat Davy seinem Buch eine große Anzahl anderweitiger Naturbeobachtungen und allgemeiner Betrachtungen einverleibt, so daß es insgesamt ein höchst reizvolles Werk von künstlerischem Werte darstellt. Die erste Auflage war sehr schnell vergriffen; eine zweite, die er noch vorbereitet hatte, wurde bald nach seinem Tode von seinem Bruder herausgegeben.

Ferner schrieb er in dem letzten Jahre seines Lebens ein originelles Buch unter dem Titel: „Consolations in Travels or the Last Days of a Philosopher". Auch dieses Werk ist in Gespräohsform abgefaßt und er beschloß das Manuskript wenige Tage vor seinem letzten Sohlaganfall; herausgegeben wurde es gleichfalls von seinem Bruder.

Der Inhalt läßt sich nur schwer kennzeichnen; am ehesten vielleicht als eine Skizze zu einer Weltkulturgeschichte in den größten Linien. Davy gibt hier die allgemeinsten und umfassendden Gedanken wieder, zu denen er als der Summe seiner Erfahrungen gelangt ist. Eine Vision im Kolosseum leitet die Gedankenreihe ein; sie ist durch eine wilde und großartige Phantasie gekennzeichnet und stellt, etwa im Sinne Herders, die Entwicklung der Menschheit aus halbtierischen Anfangsstadien über ihre verschiedenen Stufen bis zum gegenwärtigen Zustande dar, woran dann Ausblicke auf eine höhere und geistigere Existenz, als die

menschliche ist, geknüpft werden. Geologische Betrachtungen führen dann auf eine Theorie der Entstehung der Erde aus einer feuerflüssigen Masse. Dann folgen wieder Naturschilderungen und Erörterungen über die Wichtigkeit der Chemie als Wissenschaft. Das Werk endet mit Betrachtungen über die endliche Zerstörung alles Menschenwerkes durch die großen meteorologischen und chemischen Agentien der Natur.

Nach dieser zusammenfassenden Übersicht von Humphry Davys Lebenslauf versuchen wir, die hervorragendsten Bestandteile oder Kennzeichen seines Charakters auszusprechen. Da macht sich in erster Linie und als bestimmend für die Mehrzahl der Besonderheiten die außerordentliche Schnelligkeit seiner geistigen Vorgänge geltend. Es wurde bereits hervorgehoben, daß diese Eigenschaft sich schon in frühester Jugend gekennzeichnet hat, und es bedarf nur eines kurzen Nachdenkens, um einzusehen, daß hiervon auch die Frühreife bewirkt worden ist, die sich bei Davys ganzer Entwicklung offenbart hat. Mit 17 Jahren hat er seine erste wissenschaftliche Arbeit veröffentlicht, mit 22 Jahren war er Professor, mit 28 Jahren hat er den Höhepunkt seiner sämtlichen Leistungen, die Entdeckung der Alkalimetalle, erreicht. Mit 33 Jahren schloß er seine berufsmäßige wissenschaftliche Laufbahn ab, etwas über 50 Jahre war er alt, als er, bedeckt mit Ruhm und Ehren, starb.

An späterer Stelle werde ich ausführlich darlegen, daß es unter den großen Entdeckern und Erfindern zwei äußerste Typen gibt, die ich vorläufig als den klassischen und den romantischen bezeichnen will. Während der erste durch die allseitige Vollendung jeder einzelnen Leistung, aber gleichzeitig durch ein zurückgezogenes Wesen und eine geringe persönliche Wirksamkeit auf seine Umgebung gekennzeichnet ist, fällt der Romantiker durch die entgegengesetzten Eigenschaften auf. Nicht sowohl Vollendung der einzelnen Arbeit, als Mannigfaltigkeit und auffallende Originalität zahlreicher, schnell aufeinanderfolgender Leistungen ist ihm eigen, und auf seine Zeitgenossen pflegt er unmittelbar und stark einzuwirken. Nach dieser skizzenhaften Kennzeichnung kann bereits kein Zweifel bestehen, daß Davy durchaus dem romantischen Typus zuzuzählen ist. Und es

soll hier bereits mit aller Bestimmtheit betont werden, daß die mentale Reaktionsgeschwindigkeit maßgebend dafür ist, ob der Entdecker dem einen Typus oder dem anderen zugehört. Forscher mit sehr großer Reaktionsgeschwindigkeit sind Romantiker, solche mit geringer sind Klassiker. Da dies einigermaßen das Leitmotiv der weiteren Untersuchung sein wird, so sollen die einzelnen Belege nicht an dieser Stelle erschöpfend zusammengestellt werden; sie werden sich vielmehr immer wieder von selbst zur Geltung bringen.

Sehr auffallend ist bei Davy die Erscheinung, daß er trotz seiner großen geistigen Begabung zweifellos ein sehr schlechter Schüler war. Zieht man auch den überaus unentwickelten Zustand des Knabenunterrichts zu seiner Zeit in England, der sich wesentlich auf lateinische Grammatik und Euklid beschränkte, in Betracht und fragt sich, ob nicht in diesem Falle dieser Umstand maßgebend gewesen ist, so wird man durch weitere Studien an anderen Entdeckern eines anderen belehrt. Wie auch der Unterricht im übrigen systematisiert gewesen sein mag, die künftigen Entdecker sind fast ohne Ausnahme schlechte Schüler gewesen, obwohl viele von ihnen eine ähnliche frühzeitige Begabung gezeigt haben, wie Davy. Wir stellen mit anderen Worten allgemein fest, daß gerade die begabtesten jungen Menschen sich der Form der geistigen Entwicklung, welche die Schule ihnen vorzuschreiben versuchte, am kräftigsten widersetzten, obwohl ihnen eine Anbequemung an die Ansprüche der Schule leichter fallen würde, als ihren weniger begabten Mitschülern.

Die Ursache kann meines Erachtens in keinem anderen Umstande gesucht werden, als darin, daß die Schule eine Art des Verhaltens verlangt, welche den Bedürfnissen des werdenden Genies durchaus widerspricht. Es handelt sich einerseits um den vorwiegenden sprachlichen Unterricht, der leider noch bis auf den heutigen Tag die allgemeine Wirksamkeit der Mittelschule auf das empfindlichste und schädlichste beeinträchtigt, da er in keiner Weise geeignet ist, die schöpferischen Fähigkeiten des jungen Menschen zu entwickeln oder nur überhaupt ihnen eine Entwicklungsmöglichkeit zu geben. Anderseits aber handelt es sich um die meist noch als notwendig angesehene innere und äußere Uniformierung, welche gleicherweise sich im Widerspruch gegen die Grundeigenschaft des künftigen Entdeckers be-

findet. Es ist hier nicht der Ort, zu untersuchen, in welcher Weise die Mittelschule umgestaltet werden müßte, oder ob überhaupt ein Unterricht denkbar ist, welcher den Notwendigkeiten Rechnung trägt, die für das künftige Genie in Betracht kommen, ohne den großen Durchschnitt zu benachteiligen. Ich glaube meinerseits, daß beides möglich ist; allerdings müßte aber eine grundsätzliche Wandlung unserer allgemeinen Anschauungen über Ziel und Methode der Schulerziehung vorausgehen. Die vorliegenden Studien haben neben ihrem allgemeinen Interesse diesen praktischen Zweck im Auge. Indem die Eigenschaften des großen Mannes genauer bekannt werden, lassen sich auch die Bedingungen für seine günstigste Entwicklung sicherer erkennen und herstellen. Und da der Genius sich vom gewöhnlichen Menschen nur durch die Stufe, nicht aber der Art nach unterscheidet, so läßt sich auch verstehen, daß die Schule, die für ihn geeignet ist, seinen weniger begabten Mitschülern nicht nur keinen Nachteil, sondern auch die beste Entwicklung vermitteln würde, die bei ihrer Begabung noch möglich ist.

Ein weiteres charakteristisches Kennzeichen des jungen Davy ist der große persönliche Eindruck, den er trotz ungünstiger äußerer Voraussetzungen auf alle geistig höher stehenden Menschen seiner Umgebung macht. Es wird ausdrücklich berichtet, daß er den Umgang mit älteren Leuten dem mit seinen Altersgenossen weit vorzog, und seine schnellen Erfolge in der Gestaltung seiner äußeren Laufbahn sind ein Beweis dafür, daß er auf jene einen großen und nachhaltigen Eindruck machte. Diese Eigenschaft kam um so mehr zur Geltung, je weiter der Kreis wurde, mit dem er in Berührung kam, und seine Londoner Erfolge sind nur eine auffallendere Form in der Betätigung der gleichen Eigenschaft.

Die Tatsache, daß seine erste Publikation nur sehr wenig enthielt, was sich später als wissenschaftlich haltbar erwiesen hat, ist gleichfalls eine für seinen Typus ganz normale Erscheinung. Die ungewöhnliche Geschwindigkeit der geistigen Prozesse muß notwendig zu einer massenhaften Produktion von Einfällen, Kombinationen, Möglichkeiten führen, deren Massenhaftigkeit ebenso notwendig die eingehende Prüfung eines jeden einzelnen Gedankens verhindert. So lange in sehr jungen Jahren die Übung der gegenseitigen Prüfung und Verbesserung der Gedanken noch fehlt, während gleichzeitig auch die Erfahrungsbasis für die geeignete Formung dieser Gedanken noch sehr schmal

ist, muß es besonders glücklich hergehen, wenn hierbei richtige Ergebnisse gefunden werden. Es ist aber im übrigen durchaus Sache des Zufalls, ob diese ersten unreifen Produkte an die Öffentlichkeit kommen oder nicht. Wir haben gesehen, daß ohne das Bedürfnis des Dr. Beddoes nach Material für seine neue Zeitschrift schwerlich Davys Phantasien zum Druck gelangt wären, zumal er sie bereits nach anderthalb Jahren selbst im wesentlichen überwunden hatte. Doch müssen wir vom Standpunkte dieser Untersuchung aus diesen Zufall als einen sehr günstigen ansehen, da er uns auch bei einem so besonders begabten Entdecker den Nachweis ermöglicht, daß kein Meister vom Himmel fällt, und daß die Bildung angemessener Gedanken und Begriffe auch von dem Höchstbegabten erst gelernt werden muß, ebenso wie bei dem Durchschnittsmenschen, nur daß der erste viel schneller damit fertig wird.

Von den verschiedenen Eigenschaften, die in dem großen Forscher vereinigt sind, ist also die Phantasie die am frühesten und weitesten entwickelte, und ihre Entwicklung zur großen Leistung besteht darin, daß sie auf Grund weiterer und tieferer Erfahrungen diszipliniert wird. Wenigstens gilt dies für die Forscher vom romantischen Typus, wie der hier betrachtete. Bei den Forschern vom anderen Typus wird sich erweisen, daß überhaupt bei ihnen die Phantasie eine mindere Rolle spielt, so daß sie nicht sowohl der Züglung, als vielmehr der Steigerung bedürfte, vorausgesetzt, daß eine solche möglich ist. Die Untersuchung dieser letzteren Frage müssen wir allerdings verschieben, bis uns das erforderliche Material an einem typischen Klassiker zur Hand ist.

Die Phantasie ihrerseits besteht wiederum in der Mannigfaltigkeit und Schnelligkeit geistiger Verbindungen. Alles Denkmaterial, mit welchem der Geist arbeitet, wird aus der Erfahrung beschafft, und die geistige Geschwindigkeit bewirkt zunächst, daß in einer gegebenen Zeit ein entsprechend größerer Vorrat an Erfahrungen eingesammelt wird. Ferner aber werden diese einzelnen Erlebnisse zu Begriffen verarbeitet und diese ihrerseits in mannigfaltigster Weise kombiniert. Hierbei entsteht das Neue, in der Erfahrung nicht unmittelbar Gegebene, was wir mit Phantasie bezeichnen. Diese Fähigkeit der schöpferischen Kombination ist nun eine ganz wesentliche Eigenschaft des Forschers, dessen Aufgabe es ist, unbekannte Verhältnisse

aufzuklären. Das geschieht, indem er aus seinen Beobachtungen, die notwendigerweise jedesmal unvollkommen sein müssen, die möglicher- und wahrscheinlicherweise stattfindenden Verhältnisse durch ein Extrapolationsverfahren vorausnimmt und dann die Erfahrung darüber befragt, ob die Vorausnahme angemessen war oder nicht. Der wissenschaftliche Erfolg hängt also einmal davon ab, daß er die geeignete Vorausnahme zu finden weiß, nachdem er notwendiger- und natürlicherweise eine ganze Anzahl verfehlter Ansätze versucht hatte, und anderseits davon, wie sorgfältig er jenen nachträglichen Vergleich durchführt oder mit welchem Grade der Bestätigung er sich zufriedengibt. Der erste Teil der Arbeit setzt eine bestimmte, ursprüngliche Beschaffenheit der mentalen Organisation voraus, während der zweite wesentliche eine Sache der Übung und Erfahrung ist. Man sieht also wiederum, daß die Phantasie die angeborene Geschwindigkeit der mentalen Vorgänge zur Voraussetzung hat, während die Kritik vielmehr zu den erworbenen Eigenschaften gehört. Das schließt allerdings auch nicht eine bestimmte angeborene Disposition aus, auf Grund deren sich die kritische Fähigkeit leichter entwickelt; doch ist gleichfalls unmittelbar ersichtlich, daß ein etwas langsamerer Ablauf der geistigen Vorgänge für die kritische Betätigung eher günstig als nachteilig ist. Daher ist bei den Forschern von romantischem Typus die Kritik regelmäßig die schwächere Seite ihrer Begabung, im Gegensatz zu den Klassikern.

Hatte sich bei Davy die übersprudelnde, synthetisch-phantastische Tätigkeit zunächst als ein Nachteil erwiesen, so brachte sie ihm doch wieder den Vorteil, daß er nicht eigensinnig an den einmal ausgebildeten Anschauungen festhielt, sondern sie ebenso schnell aufgab, nachdem sie sich als unzweckmäßig erwiesen hatten, da gewisse Erfahrungen mit den aus ihnen gezogenen Schlüssen sich in Widerspruch gesetzt hatten. Ein Hauptpunkt jener ältesten Ansichten Davys war, daß Licht nur infolge chemischer Vorgänge sollte entstehen können. Nun hatten aber Kinder aus seiner Verwandtschaft, die mit Stäbchen aus Spanischrohr spielten, welche von den Hüten ihrer älteren Schwestern stammten, beim Reiben solcher Stäbchen aneinander eine Lichtentwicklung beobachtet. Davy verfolgte die Erscheinung und fand, daß sie von der natürlichen Oberfläche des Rohrs bedingt war, die sich als kiesel-

säurehaltig erwies. Auch andere Pflanzen, insbesondere Getreidehalme zeigten ein schwaches Leuchten beim Reiben, und in ihnen konnte der gleiche Stoff nachgewiesen werden; auch leuchten bekanntlich Kieselsteine selbst, wenn man sie aneinanderschlägt. So war eine Lichtentwicklung nachgewiesen, bei der ein chemischer Vorgang ausgeschlossen war, und damit Davys Theorie zu Fall gebracht. Offenbar wäre die Theorie überhaupt nicht so weit entwickelt, sondern im Entstehen bereits begraben worden, wenn ihm die Gesamtheit der damaligen Kenntnisse über Phosphoreszenz und ähnliche Erscheinungen zur Hand gewesen wäre.

Bei seiner zweiten Arbeit über die physiologischen Wirkungen der Gase verursachte die bestimmte experimentelle Fragestellung, daß seine Phantasie ihn nicht ins Unbegrenzte führen konnte, sondern sich in der Mannigfaltigkeit und Originalität seiner Versuche betätigte. Das Ergebnis war entsprechend hervorragend. Indessen spielte hier noch ein anderer Faktor mit. Dieser liegt in der Hingabe und Begeisterung für die zu lösende Aufgabe. Diese psychologische Eigenschaft ist dadurch gekennzeichnet, daß ein bestimmtes Gedankengebiet gefühlsmäßig so stark hervorgehoben erscheint, daß es den Betreffenden weit stärker beschäftigt und erfüllt, als alle anderen. Überlegt man, daß es sich ohnehin um einen schnell und reichlich produzierenden Geist handelt, und zieht noch die Konzentration auf ein bestimmtes Feld in Betracht, so erkennt man, daß eine ganz außerordentliche Intensität der Leistung die notwendige Folge sein muß. Eine solche Art der Betätigung löst nun notwendig erhebliche Glücksgefühle, und zwar solche von der Art des Heldenglückes*), aus. Diese Gefühle sind anderen leicht erkennbar und erwecken in ihnen gegebenenfalls den Wunsch, des gleichen Glückes teilhaft zu werden. Die Folge ist, daß der für sein Feld begeisterte Forscher es leicht hat, andere, an sich nicht produktive Menschen für seine Interessen zu interessieren und in seine Absichten und Pläne hinzureißen.

Ich bin weit entfernt, in diesen Bemerkungen eine ausreichende Analyse der eigentümlichen und charakteristischen Fähigkeit junger Forscher vom romantischen Typus, ihre Umgebung mit ihren Interessen zu erfüllen, sehen zu wollen. Vielmehr kommt noch wesentlich die allgemeine Erscheinung der Willensübertragung in

*) Ostwald, Theorie des Glückes, Annalen der Naturphilosophie 4, 459, 1905 und Die Forderung des Tages, S. 217. Leipzig, Akad. Verlagsgesellschaft 1910.

Betracht, der zufolge auch, abgesehen von Glücksgefühlen, der Anblick eines starken Willens auf den schwächeren richtend und mitnehmend wirkt. Aber mit der komplexen Erscheinung, die man Enthusiasmus nennt und die vom jungen Romantiker sowohl empfunden wie übertragen wird, sind doch Glücksgefühle in charakteristischer Weise verbunden, so daß ich deren Betrachtung in den Vordergrund treten lassen mußte.

Diese Fähigkeit hat nun Davy auf das ausgiebigste betätigt, als er in London vor einem weiteren Kreise seine Vorträge zu halten begann. Daß gerade der Geist der fashionabeln Gesellschaft diesem Einflusse unterlag, darf man wohl sicher als eine historische Zufälligkeit bezeichnen, die durch Zeit und Ort bedingt war. Unter anderen Umständen, z. B. in Deutschland, wäre Davy Universitätsprofessor geworden und hätte statt der Londoner Gesellschaft eine Schar ebenso begeisterter, aber mit der Neigung und Fähigkeit zu ernster Arbeit ausgestatteter Studenten um sich gesammelt. Wir werden bei späterer Gelegenheit in Liebig einen anderen typischen Romantiker kennen lernen, der bei ganz ähnlicher ursprünglicher Veranlagung sich nach dieser scheinbar ganz anderen Richtung entwickelt hatte.

Hiermit ist auch die Antwort auf eine Frage gegeben, die man auf Grund meiner früheren Charakteristik des Romantikers stellen muß. Ich hatte die Fähigkeit der persönlichen Schulbildung als ein allgemeines Kennzeichen dieses Typus hingestellt, während bei Davy der Fall vorliegt, daß er überhaupt keinen Schüler im eigentlichen Sinne ausgebildet hat. Allerdings war Faraday folgeweise sein Laboratoriumsdiener, Assistent und Mitarbeiter. Aber aus dem unerfreulichen Verhalten Davys gegen diesen, von dem später die Rede sein muß, darf man mit Sicherheit schließen, daß es sich hierbei nicht um ein eigentliches und persönliches Schülerverhältnis gehandelt hat.

Bei Davy liegen vielmehr die Sachen so, daß er die übersprudelnde Produktion, die sonst auf den Schüler übertragen wird, ganz und gar in den einen Kanal seiner Vorlesungen leitete. Bei der vorher gekennzeichneten Beschaffenheit des größten Teils seines Auditoriums muß man dies als höchst beklagenswert ansehen, denn die starke Einwirkung, die er ausübte, verrann ergebnislos zur Aufstachlung einer nach Sensationen lüsternen Gesellschaft. Dies erklärt auch, warum er in den ersten Londoner Jahren keine wissenschaftliche Leistung fertig brachte,

und hernach, als diese begann, zunächst recht unvollkommene Produkte zutage förderte. Denn der in einem wirklichen Schüler- und Nachfolgerkreise tätige Forscher erfüllt diese seine Umgebung nicht nur mit den fertigen Ergebnissen seiner Arbeit, sondern er läßt noch mehr die ungelösten Probleme, die ihn beschäftigen, auf sie wirken, indem er sie zur Mitarbeit anregt, und bringt dadurch einen breiten Strom neuer wissenschaftlicher Arbeit hervor. Davy dagegen erregte zwar eine kräftige Bewegung in seinem Hörerkreise, aber keinen Drang zur Mitarbeit, und seine eigenen Energien wurden zunächst dazu verbraucht, diese Wirkungen ohne weitere Folgen auszuüben.

Erst nachdem der erste Rausch des neuen Zustandes vorüber war, kam die eigentliche Forschernatur Davys wieder zum Durchbruch, und er nahm die Arbeiten wieder auf, die er bei seiner Übersiedlung nach London unterbrochen hatte. Sie führten ihn dann in schneller Folge auf die Höhe seiner Leistungen und unmittelbar darauf in eine schwere Erkrankung. Beide Erscheinungen sind typisch.

Zunächst die, daß jene höchsten Leistungen in verhältnismäßig jungen Jahren, zwischen 25 und 27, ausgeführt worden sind. Wenn sich bei einem Forscher ein deutlicher Höhepunkt erkennen läßt, was in der Mehrzahl der Fälle in ausgeprägtester Weise der Fall ist, so liegt dieser Maximalwert so gut wie ausnahmslos vor dem dreißigsten Lebensjahre. Diese sehr auffallende Tatsache ist in allgemeiner Weise bereits seit einiger Zeit bemerkt und gedeutet worden*), und sie bestätigt sich bei eingehenderen Untersuchungen immer wieder. Die Ursache läßt sich in allgemeiner Form wie folgt darstellen.

Die allgemeine Physiologie ergibt, daß die Lebenstätigkeit eines neuen Organismus in gewissem Sinne verhältnismäßig am stärksten beim Beginn des Lebens ist, und von dort ab beständig abnimmt. Dies gilt in erster Linie für die Assimilation und die von dieser abhängige Gewichtsvermehrung, außerdem aber auch für eine Anzahl anderer Erscheinungen. Anderseits wird die Leistungsfähigkeit eines Organismus, die durch das Maß seiner Beeinflussung der Außenwelt gemessen wird, durch eine anfangs zunehmende, später abnehmende Kurve dargestellt, die demgemäß dazwischen einen Maximalwert haben muß. Dies rührt natürlich

*) Tigerstedt, Annalen der Naturphilosophie 2, 98, 1903.

daher, daß im ersten Falle die relativen Zunahmen in Betracht gezogen wurden, während hier der absolute Wert der vorhandenen und verfügbaren Energie in Frage kommt, der mit dem Gewicht des Organismus einigermaßen parallel geht, also zunächst zunehmen muß. Daneben ist die Leistungsfähigkeit noch von zwei Faktoren abhängig, von denen der eine mit der Zeit zunimmt, der andere dagegen abnimmt. Der erste mag als Ausbildung bezeichnet werden und beruht darauf, daß eine jede Handlung des Organismus um so leichter und vollkommener vor sich geht, je häufiger sie wiederholt worden ist. Der andere Faktor mag das Altwerden genannt werden und bringt die Tatsache zum Ausdruck, daß mit zunehmendem Alter die Fähigkeit des Organismus, äußere Energien (Nahrung und Atmungssauerstoff) für die eigenen Zwecke zu verwerten, immer geringer wird: die Maschine arbeitet mit einem beständig kleiner werdenden ökonomischen Koeffizienten, der schließlich sich soweit der Null annähert, daß der Tod eintritt. Das Zusammenwirken dieser Faktoren macht sich nun auch bei der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit geltend und bewirkt, daß irgendwo im mittleren Leben ein Maximalwert erscheinen muß.

Daß er besonders früh auftritt, hängt bei den Romantikern mit der großen Geschwindigkeit der gesamten Reaktionen zusammen, welche, wie bereits erwähnt, zur Frühreife führt und daher eine baldige Erreichung einer großen Höhe bewirkt. Wie wir nun gleich sehen werden, wirkt eine große Entdeckung stets sehr stark schädigend oder wenigstens angreifend auf den Organismus; hat also der junge Romantiker seine große Tat getan, so liegt eben darin bereits ein Hemmungsfaktor, der es ihm sehr erschwert, ja unmöglich macht, eine ähnliche Leistung zum zweiten Male zu vollbringen. So wirken die psychophysischen Voraussetzungen beim Romantiker in solchem Sinne, daß er meist eine isolierte große Entdeckung in jungen Jahren macht und außerdem Arbeiten, die, verglichen mit jener Meisterleistung, zweiten Ranges sind.

Bei Davy lassen sich diese Verhältnisse in sehr ausgeprägter Weise erkennen. Die erste große Arbeit, welche S. 32 analysiert worden ist, läßt sich als eine ungewöhnlich feine Leistung bezeichnen, welche aber nicht eigentlich den Davyschen Stil zeigt. Ich vermute, daß es sich hier um den Einfluß Wollastons handelt, der als eine bei weitem geschlossenere und bewußtere

Natur damals stark auf Davy gewirkt haben dürfte. Denn es ist der feine, im kleinsten sorgfältige Stil Wollastons, der sich in dieser ersten Arbeit geltend macht, deren Inhalt einigermaßen in Widerspruch zu der S. 31 geschilderten Technik Davys steht. Um so mehr entspricht die zweite Arbeit, die in der Entdeckung der Alkalimetalle gipfelt, dem persönlichen Charakter Davys; selbst die glänzenden Verbrennungserscheinungen, welche die neuen Metalle zeigen, sind sozusagen ein Reflex seines Wesens.

Die schwere Nervenkrankheit, in welche Davy unmittelbar nach Vollendung dieser Arbeit verfiel, ist eine notwendige Reaktion des überangestrengten Organismus gewesen, und sie wäre in irgendeiner Form ausgebrochen, ganz unabhängig von etwaigen besonderen Infektionen oder dergleichen. Denn es handelt sich hier um den ersten Hauptsatz der Energetik, das Äquivalenzgesetz. Derjenige Anteil der Nahrung, welcher in die besondere Form chemischer Energie übergeführt werden kann, die im Gehirn für intellektuelle Arbeit verwendbar ist, beträgt selbst bei der günstigsten Organisation nur einen sehr kleinen Bruchteil der Gesamtenergie und eine Überanstrengung des Organismus nach dieser Richtung rächt sich bekanntlich sehr bald derart, daß durch Störung der Verdauungstätigkeit auch die Assimilation der Rohenergie erheblich beeinträchtigt wird. Einige Zeit hindurch kann das im Gehirn verbrauchte Plus durch Raubbau anderen Teilen des Organismus entzogen werden, aber bald muß dieser bei solcher Lebensweise vollständig bankerott machen. Hierbei ist der Schwerpunkt nicht etwa auf Davys Übertreibung des geselligen Verkehrs zu legen, denn Tausende vertragen eine solche Lebensweise ohne allzu erhebliche Schädigung; um so eher natürlich, je geringer bei ihnen die Ansprüche seitens des Gehirns sind. Es handelt sich vielmehr umgekehrt um die Erschöpfung des Organismus durch die konzentrierte geistige Arbeit, die um so schädlicher wird, je weniger die allgemeine Lebensweise für Ersatz der verbrauchten Energie Sorge trägt. Es wird sich später an anderen Beispielen erweisen, daß selbst eine kleinstädtisch-philisterhafte Existenz, die durchaus keine gesellschaftliche Erschöpfung verursachen kann, den mit einer großen Entdeckung beladenen Organismus nicht vor dem Zusammenbruch unter einer solchen Last schützt. Denn wie günstig auch die geistige Organisation eines Entdeckers sein mag: seine Leistungen bewegen sich der Natur der Sache nach an den

äußersten Grenzen menschlicher Leistungsfähigkeit, und da die durchschnittliche Energieaufnahme und -verwertung bei den Menschen nicht erheblich verschieden ist — jedenfalls sehr viel weniger verschieden, als die geistigen Leistungen —, so bedingt eine ausgezeichnete Leistung solcher Art immer eine Überschreitung der normalen Ausgiebigkeit und somit eine Überanstrengung des Organismus. Die hierdurch entstehende Schädigung wird im übrigen bei den Romantikern mit ihrer großen Reaktionsgeschwindigkeit einen weit akuteren Charakter aufweisen, als bei den langsamer reagierenden Klassikern.

Die große Frage beim Überstehen einer solchen Erschöpfungskrankheit ist nun, wieviel von der ursprünglichen Begabung nach der Gesundung übriggeblieben ist. Es gibt Fälle, wo unmittelbar der Tod eintritt und der junge Entdecker „in der Blüte seiner Jahre", wie die übliche Phrase lautet, dahinstirbt. Mir scheint dieser Ausgang für den Betroffenen noch fast der günstigste zu sein. Denn er überhebt ihn einer mehr oder weniger langen Existenz, während deren er sich selbst beständig sagen muß — wenn es ihm nicht außerdem noch von anderen gesagt wird —, daß seine Leistungen geringer geworden sind und er sich nie wieder zu der Höhe aufschwingen kann, die er damals erreicht hatte. Im Falle des Überlebens verschwindet also oft ein größerer oder geringerer Teil der Leistungsfähigkeit und fast immer macht sich eine wesentliche Veränderung im allgemeinen Charakter der Arbeit geltend. Entweder wird das Arbeitsgebiet überhaupt an eine andere Stelle verlegt, oder die Art des Arbeitens wenigstens wird eine andere.

Die Ursache solcher Änderungen ist wiederum rein physiologisch aufzufassen. Nach den Ergebnissen der neueren Forschungen über die Entwicklungsgeschichte und die Anatomie des Gehirns ist es keinem Zweifel unterworfen, daß die verschiedenen Hirnfunktionen streng lokalisiert sind; es mag hierbei dahingestellt bleiben, wie weit nach dem Unbrauchbarwerden einer solchen lokalen Organisation eine Umlokalisierung möglich ist. So wird durch die übermäßige Beanspruchung beim erkrankten Forscher eine gewisse Gruppe von Hirnzellen geschädigt und mehr oder weniger gebrauchsunfähig gemacht. Da aber die Leistungsfähigkeit des Forschers von einer ganzen Anzahl glücklicher Organisationen abhängt, so wird die Schädigung ganz vorwiegend nur den Teil treffen, der am stärksten beansprucht gewesen ist, und

durch Verlegung des wissenschaftlichen Schwerpunktes können die intakt gebliebenen Anteile mit dem neuen Zentrum wieder erfolgreich zusammenwirken. Bedenkt man aber weiter, daß jenes erste Zentrum auch dasjenige der stärksten Begabung gewesen ist, da es sich vor allen anderen entwickelt hatte, so liegt der Schluß nahe, daß die späteren Leistungen verhältnismäßig um so geringer sein werden, je mehr jenes Zentrum die anderen übertroffen hatte, je einseitiger also die Begabung gewesen war. Hierzu kommt noch allerdings die Frage, wie weit die sekundären Zentren bei der allgemeinen Erkrankung gelitten haben. Soweit meine nicht medizinisch geschulte Erfahrung reicht, habe ich den Eindruck einer überraschend weitgehenden Unabhängigkeit der verschiedenen Zentren voneinander, und man wird in erster Linie annehmen dürfen, daß die sekundären Zentren verhältnismäßig intakt aus der Allgemeinerkrankung hervorgehen.

In dem vorliegenden Falle finden wir, daß Davy seine große Krankheit verhältnismäßig gut überstanden hat. Bald nach seiner Genesung hat er noch einige Arbeiten aus dem Gebiete der reinen Wissenschaft veröffentlicht, an denen keine auffallende Abnahme seiner Leistungsfähigkeit erkennbar ist. Insbesondere ist seine erfolgreiche Verteidigung der elementaren Natur des Chlors eine ausgezeichnete Leistung. Allerdings kann man im Gegensatz dazu anführen, daß er, obwohl ihm die Mittel zur Erbauung einer neuen, noch viel größeren Voltaschen Säule zur Verfügung gestellt wurden und er sie auch konstruiert hat, mit dieser keine besonderen neuen Entdeckungen machte. Namentlich hat er sich vergeblich bemüht, die Erdalkalimetalle auf elektrischem Wege herzustellen, während später Bunsen gezeigt hat, daß dies bei geeigneter Wahl des Elektrolyts durchaus nicht sehr schwierig ist. Doch sind derartige Erwägungen so wenig scharf durchführbar, daß nur sehr ausgeprägte Erscheinungen als Belege angeführt werden dürfen, und solche sind bei Davy zunächst nicht vorhanden.

So werden wir auch seinen vier Jahre später gefaßten Entschluß, die Professur aufzugeben und als Gatte einer reichen Frau das Leben eines „independent gentleman“ zu führen, mehr auf die bereits vor der Krankheit vorhandene weitgehende Überschätzung sozialer Auszeichnung zurückzuführen haben, als auf die Krankheit, namentlich da diese Reaktion unmittelbar auf die Standeserhöhung gefolgt ist.

Es ist oben bereits bemerkt worden, daß in dieser zweiten Periode seines Lebens die Arbeiten Davys nicht mehr unmittelbar durch das rein wissenschaftliche Interesse verursacht erscheinen, sondern von äußeren, meist praktischen Anlässen ausgehen. Schon die Pariser Entdeckung von der elementaren Natur des Jods stellt einen solchen Fall dar, da er sich schwerlich mit dem Problem beschäftigt hätte, wenn er um jene Zeit nicht zufällig in Paris gewesen wäre und wenn er nicht von seinem Freunde Ampère Material erhalten hätte. Aber in diesem Falle handelte es sich wenigstens noch um ein rein wissenschaftliches Problem. Die späteren Arbeiten, wie die Sicherheitslampe und der Voltasche Schutz der Schiffsbeschläge, sind rein technischer Natur, ebenso die Aufwicklung der Pompejanischen Manuskripte und die Untersuchung der Farbstoffe vom gleichen Orte. Und wo er wieder zu seiner alten Wissenschaft zurückgreift, wie in einer Bakervorlesung vom Jahre 1826, da sind es nicht neue Tatsachen und Beziehungen, die den Schwerpunkt der Mitteilung bilden, sondern vielmehr geschichtliche Rückblicke unter kräftiger Hervorhebung des eigenen Anteils an der Entwicklung.

Die hier gekennzeichnete Wendung ist indessen in diesem Falle nur zum Teil auf die Krankheit zurückzuführen; sie ist vielmehr daneben ein natürlicher Vorgang, der mit großer Häufigkeit eintritt und daher seine allgemeine Ursache haben muß. Diese kann darin gesucht werden, daß die spezifisch schöpferischen Fähigkeiten bereits in verhältnismäßig früher Jugend zu verschwinden pflegen. Die Art der wissenschaftlichen Arbeit, welche von der Kühnheit und Unabhängigkeit des fundamentalen Einfalles, der Konzeption, abhängt, muß notwendig im höheren Alter zurücktreten, während die von der Erfahrung und Übung in mechanischen wie in geistigen Operationen abhängigen Leistungen noch unvermindert erhalten bleiben. So fällt es dem Entdecker in seinen späteren Jahren viel leichter, seinen Besitz an Methoden und Kenntnissen auf ein von außen herantretendes Problem anzuwenden, als das Problem selbst und den zu seiner Lösung erforderlichen geistigen Apparat gleichzeitig zu schaffen. Hiermit geht parallel der Umstand, daß man mit zunehmendem Alter mehr und mehr realistisch-unmittelbar zu fühlen lernt, während die Jugend durch ein weitgehendes Abstrahieren vom Persönlich-Menschlichen gekennzeichnet ist. So drängen Stimmungen und Fähigkeiten gleichzeitig den

älter werdenden Forscher in die Bearbeitung praktischer Probleme.

Daß Davy trotz zunehmender Verbesserung seiner äußeren Stellung immer empfindlicher gegen Tadel oder auch nur seines Erachtens ungenügende Anerkennung wurde, hängt mit dem beständigen Rückgang seiner Gesundheit und der gleichzeitigen Verengung seines ethischen Gesichtskreises zusammen. Hierbei scheinen gesellschaftliche und Familienverhältnisse auf ihn einen starken Einfluß ausgeübt zu haben, dem er um so weniger widerstand, als er in der Richtung einer bereits vorhandenen Schwäche seines Wesens lag. Einen beklagenswerten Beleg hierfür liefert sein Verhältnis zu Faraday.

Dieser stammte aus einer ärmlichen Familie und war wegen seiner Liebe für Bücher zu einem Buchbinder in die Lehre gegeben worden. Durch einen Zufall wurden ihm einige Eintrittskarten zu den Vorlesungen Davys geschenkt, und er hatte von diesen einen so tiefen Eindruck erhalten, daß er sich um jeden Preis an solcher herrlichen Arbeit zu beteiligen wünschte. So schrieb er den Inhalt der gehörten Vorlesungen auf, um sein Verständnis derselben zu belegen, und sandte diese Bücher an Davy mit der Bitte, ihm irgendeine Arbeit im Laboratorium zu geben. Dies war gegen Ende 1812, also kurz bevor Davy seine Stelle als Professor aufgab. Davy mußte den jungen Bewerber zunächst vertrösten, da er London verließ; Anfang 1813 ließ er ihn aber wiederkommen und übertrug ihm die Stelle als „Assistant“ am Laboratorium. Es war dies keine Assistentenstelle im modernen Sinne, für welche der Buchbinderlehrling natürlich auch nicht geeignet war, sondern etwa ein Zwischending zwischen Aufwärter und Mechaniker. Durch seine ungewöhnlichen Kenntnisse und Geschicklichkeit erwarb sich Faraday indessen sehr schnell eine höhere Stellung.

Als Davy Faraday auf seine Bitte anstellte, warnte er ihn zuerst, seine frühere Tätigkeit aufzugeben, da die Wissenschaft eine strenge Meisterin sei und ihren Jüngern nur geringe pekuniäre Erfolge zubillige. Faraday berichtet: „Über meine Vorstellungen bezüglich der hochstehenden moralischen Gefühle der wissenschaftlichen Männer lächelte er und bemerkte, daß er mich der Erfahrung einiger Jahre überlassen wolle, um meine Meinung über diesen Gegenstand sachgemäß zu gestalten.“

Kurze Zeit nach dieser Anstellung begab sich Davy auf seine

erste Reise nach dem Kontinent und schlug Faraday vor, ihn als Sekretär und wissenschaftlicher Assistent zu begleiten, was Faraday annahm. Gleichzeitig war ein Reisediener angestellt worden, welcher die damals sehr umständlichen Geschäfte zu besorgen hatte, die mit der Expedition einer mit eigenem Wagen reisenden mehrköpfigen anspruchsvollen Gesellschaft verbunden waren. Im letzten Augenblicke verweigerte der letztere die Mitreise und Faraday übernahm dessen Geschäfte, um die Reise überhaupt zu ermöglichen, und auf Davys Versprechen, daß er auf dem Kontinent alsbald für Ersatz sorgen wolle. Letzteres geschah indessen nicht, und Faraday geriet dadurch in eine unklare Stellung, die insbesondere von Lady Davy zu seinem Nachteil benutzt wurde. So schreibt Faraday gelegentlich an seinen Jugendfreund Abbot von Rom aus: „Ich hätte mich nur wenig zu beklagen, wenn ich allein mit Sir Humphry reiste, oder wenn Lady Davy ihm ähnlich wäre; aber ihre Art macht es, daß die Dinge oft schief gehen, mit mir, mit ihm und mit ihr selbst.“ Und in einem andern Briefe: „Hierdurch sind mir Pflichten übertragen worden, die in unserem Abkommen nicht enthalten waren, die mir zu erfüllen nicht angenehm ist, die aber unvermeidlich sind, solange ich mit ihm zusammenbleibe. Es sind allerdings nicht viele, denn da er sich in jungen Jahren daran gewöhnt hat, ohne Diener auszukommen, so macht er es auch jetzt so und läßt für einen solchen sehr wenig zu tun übrig. Da er außerdem weiß, daß es für mich kein Vergnügen ist und daß ich mich nicht als dazu verpflichtet betrachte, so trägt er immer die größte Sorge, die unangenehmen Dinge von mir fernzuhalten. Aber Lady Davy ist anders, sie liebt es, ihre Autorität zu zeigen, und in der ersten Zeit fand ich sie sehr geneigt, mich zu kränken. Hierdurch entstanden zwischen uns Streitigkeiten, wobei ich jedesmal besser abschnitt; denn da sie so häufig wiederkamen, machte ich mir immer weniger daraus, so daß ihre Autorität geschwächt wurde und sie jedesmal mildere Saiten aufzog.“

Dies läßt zunächst den liebenswürdigen Untergrund von Davys Natur erkennen; daß indessen die andere Auffassung des Verhältnisses, die von seiner Frau vertreten wurde, schließlich nicht ohne Einfluß auf ihn blieb, ergibt sich aus einer etwas späteren Geschichte. In Genf hatte der Physiker de la Rive ein besonderes Wohlgefallen an Faraday gefunden und hatte ihn einmal mit Davy zusammen zum Essen eingeladen. Davy

lehnte ab, an einem Tische mit jemandem zu sitzen, der in einigen Beziehungen sein Diener sei. De la Rive antwortete, daß er nun bloß zwei Essen statt eines geben müsse.

Nach der Heimkehr trat Faraday seine Assistentenstelle in der Royal Institution wieder an, wo inzwischen Brande Professor geworden war, während Davy als Ehrenprofessor das Laboratorium weiter benutzte. Hier kam es bald zu Mißhelligkeiten, die ihren Grund in der zunehmenden Eifersucht Davys auf den wachsenden wissenschaftlichen Ruhm seines früheren Dieners hatten. Als schließlich Faraday zum Mitglied der Royal Society vorgeschlagen wurde, während Davy deren Präsident war, hat dieser alle möglichen Überredungsmittel bei den Mitgliedern versucht, um Faraday nicht Mitglied werden zu lassen. Trotz des großen Einflusses, den Davy ausübte, wurde dies Verhalten von niemandem gebilligt, denn Faraday wurde mit allen Stimmen gegen eine zum Mitgliede gewählt. Dies war im Jahre 1824, fünf Jahre vor Davys Tode.

Es bleiben schließlich einige Worte über Davys beide letzten Bücher zu sagen, die so auffällig aus dem Kreise heraustreten, der sonst gewöhnlich von einem Naturforscher eingehalten wird.

Was das Angelbuch anlangt, so behandelt es einen Gegenstand, der immer einen sehr großen Teil von Davys Interesse während seines ganzen Lebens beansprucht hat. So sehr eine lebhafte Natur, wie die seinige, sich den unmittelbaren Eindrücken des Sports hingeben mag, die Gewohnheit wissenschaftlichen Denkens läßt sich doch nicht völlig abstreifen, und so haben sich auch bei Davy eine ganze Anzahl von Gedankenreihen mit seinen Angelerlebnissen verbunden. Nimmt man die „angewandte" Wendung seiner wissenschaftlichen Arbeiten und die von vornherein vorhanden gewesene Neigung zu literarischer, ja poetischer Arbeit hinzu, so sind die Faktoren gegeben, welche zusammengewirkt haben, um das Büchlein entstehen zu lassen. Immerhin ist es bemerkenswert, daß Davy die ideale Verpflichtung zu wissenschaftlicher Arbeit, die ihm durch seine Begabung auferlegt war, so ernsthaft empfunden hat, daß er sich solche Allotria doch nicht eher gestattete, als nachdem ihm infolge seines zweiten Schlaganfalls die rein wissenschaftliche Arbeit durch das Verbot des Arztes (und wohl auch durch die körperliche Behinderung) unmöglich gemacht worden war. Unter den gleichen Umständen

entstand das letzte, poetisch-philosophische Buch, welches völlig in die Stimmungen und Gedanken seiner Jugendpoesien zurückführt.

Fassen wir das Gesamtbild zusammen, das uns Davy in biologischer Betrachtung bietet, so sehen wir einen sehr früh und glänzend entwickelten Geist von reicher Phantasie und starker visuell-künstlerischer Begabung, die mit einer ausgezeichneten Fähigkeit für die Erfassung verwickelter tatsächlicher Verhältnisse im Sinne ihrer Reduktion auf einfache Grundlinien verbunden ist. Die ungewöhnlich günstige Begabung wird aber in ihren Ergebnissen dadurch gehemmt, daß durch eine immer stärker werdende Überschätzung gesellschaftlicher „Auszeichnung" eine große zwecklose Energievernutzung verursacht wird. Diese verzögert zunächst die wissenschaftliche Produktion, bewirkt, nachdem diese glänzend eingetreten ist, eine sehr starke Erschöpfung, entfremdet Davy schließlich der regelmäßigen wissenschaftlichen Arbeit, an deren Stelle ein mehr dilettantisches Greifen nach zufälligen Anregungen tritt (die immer noch mit der reichlich vorhandenen Genialität erledigt werden) und führt ihn in Lebensverhältnisse, welche durch Mangel an Ruhe und Stetigkeit zu sehr früher Erschöpfung des gesamten Lebenspotentials führen. Besonders bemerkenswert ist, daß die Erreichung jener so lebhaft angestrebten gesellschaftlichen Stellung durchaus nicht das Glück mit sich bringt, das zweifellos bei dem Streben danach von Davy vorausgesetzt worden war, denn die müde Ruhelosigkeit der letzten Jahre Davys steht in schmerzlichem Gegensatze zu dem, was man dem großen Manne als Dank für das, was er getan hat, gönnen möchte. Dabei fehlt diesem Ausgange die tragische Größe, denn er rührt nicht von dem Mißverhältnis zwischen individuell begrenzter Leistungsfähigkeit und dem unaufhaltsamen Gange der Menschheitsentwicklung her, sondern von einem fremden inneren Element, dessen Wertlosigkeit einen erheblichen Teil der vorhandenen sehr bedeutenden Werte aufgezehrt hat.

Dritte Vorlesung. Julius Robert Mayer.

Julius Robert Mayer*) wurde am 25. November 1814 als dritter Sohn eines Apothekers in Heilbronn, Christian Mayer und seiner Frau Elisabeth, geborenen Heermann, geboren. Über den Charakter und die geistigen Eigenschaften seiner Eltern scheinen keine genaueren Nachrichten erhalten zu sein, außer daß sein Vater die von ihm eingerichtete Apotheke durch Fleiß und Gewissenhaftigkeit in guten Gang brachte, so daß er unter seinen Mitbürgern eine geachtete Stellung einnahm. Er führte ein zurückgezogenes Leben, das er, außer mit seiner Berufsarbeit, mit der Verfolgung naturwissenschaftlicher Interessen ausfüllte und machte dabei seinen Sohn frühzeitig mit physikalischen und chemischen Experimenten bekannt. Von der Mutter werden keinerlei ausgezeichnete Eigentümlichkeiten berichtet.

In seinen Kinderjahren hat Robert Mayer keine hervorragenden Eigenschaften erkennen lassen. Er berichtete selbst, daß ihm beim Spielen mit kleinen Wassermühlen am Stadtbach der Gedanke eines mechanischen Perpetuum mobile gekommen sei, daß ihn aber sein Vater und dessen Freunde auf die Unausführbarkeit eines solchen hingewiesen hätten, was einen großen Eindruck auf ihn gemacht hätte, so daß er die Ausführung des Planes aufgegeben habe. Wir sind hierbei nicht ganz sicher, ob es sich nicht um eine unbewußte spätere Konstruktion handelt, die sich an ein gleichgültiges Jugendereignis geknüpft hat. Diese Vermutung beruht auf der alsbald zu erwähnenden Tatsache, daß Mayers Haupteinfall ihm ohne bewußte Vorbereitung sehr plötzlich gekommen ist, derart, daß in den reichlich vorhandenen vorhergegangenen Briefen und sonstigen Schriften sich auch nicht

*) Ich entnehme die sachlichen Einzelheiten vorwiegend den Mitteilungen von J. J. Weyrauch in den von ihm herausgegebenen gesammelten Schriften und Briefen Robert Mayers, 2 Bde., Stuttgart, Cotta 1893.



die geringste Spur dieses späteren Gedankens erkennen läßt. Bei der sehr naheliegenden Auffassung des Entdeckers selbst, daß seine spätere große Tat irgendwie in seiner Kindheit verankert sein müßte, kann sehr leicht unwillkürlich eine derartige Rückbeziehung späterer Ideen auf eine frühere Zeit folgen.

Auf der Schule hat Robert Mayer sehr schlechte Leistungen aufzuweisen gehabt. Seine „Gaben“ werden fortdauernd als nur ziemlich gut zensiert, und in den klassischen Sprachen ist bei vorwiegendem „gering“ und „sehr mittelmäßig“ das Urteil „mittelmäßig“ das höchste, welches er erreicht. In der Mathematik steigern sich dagegen die Leistungen von „gut“ bis „recht gut“, der höchsten Zensur. Da es mit dem Gymnasium in Heilbronn nicht ging, wurde es mit einem vorwiegend zur Ausbildung von künftigen Predigtamtskandidaten bestimmten Seminar in Schöntal versucht, wo indessen die Leistungen nicht besser wurden.

Bei dem großen Gewicht, welches damals noch mehr als heute auf die klassischen Sprachen, insbesondere in Schwaben, gelegt wurde, kann es nicht wundernehmen, wenn wir ihn trotz der guten mathematischen Leistungen als letzten oder vorletzten in seiner Klasse antreffen. Dagegen wußte er sich im Hause seines Lehrers Klaiber, in welchem er während seiner Schöntaler Zeit untergebracht war, durch originelles und scherzhaftes Wesen Anerkennung und Liebe zu verschaffen. Es wird über ihn berichtet, daß er im Gespräche die logischen Zwischenglieder seiner Gedankenreihen nur sehr lückenhaft zum Ausdruck zu bringen pflegte, so daß seine Äußerungen häufig durch die Entlegenheit der Gedankengänge überraschend wirkten. Dazu führte er allerlei Experimente seinen Mitschülern vor, die ihm in Veranlassung von Gespenstererscheinungen, die er hergestellt hatte, den Spitznamen „Geist“ gaben. Auch fielen ihnen die ungebräuchlichen Anwendungen und Beziehungen von Bibelversen und Sprichwörtern auf, die er reichlich in seine Rede zu verflechten wußte. Im übrigen hat er weder damals noch später irgendein näheres Verhältnis zu den schönen Künsten, weder den bildenden, noch den redenden gehabt.

Das Abiturientenexamen wurde indessen, vermutlich nur eben zur Not, im Frühjahr 1832, also im Alter von etwas über 17 Jahren absolviert, und Mayer wurde an der Landesuniversität Tübingen für das Studium der Medizin immatrikuliert. Während er die

Fachstudien regelmäßig erledigte, hat er so gut wie keinen ordentlichen Physikunterricht gehabt, da das Ordinariat der Physik damals gerade unbesetzt war. Dagegen erhielt er solide Kenntnisse in der Chemie durch Gmelin. Nach fünfjähriger Studienzeit, die Mayer zuletzt großenteils mit der Tätigkeit für ein Korps „Guestphalia", dessen Mitbegründer er war, ausgefüllt hat, wurde er wegen Teilnahme an einer verbotenen Verbindung auf ein Jahr von der Universität ausgeschlossen. Als er deshalb in Untersuchungshaft genommen worden war, verweigerte er jede Nahrung außer Wasser, und setzte es durch, am sechsten Tage in Stubenarrest entlassen zu werden. Der behandelnde Arzt berichtete, daß er für Mayers geistigen Zustand bedenkliche Folgen befürchte, wenn man ihm gegenüber den Zwang durchführen wolle.

Da ihm die heimische Universität zunächst verschlossen war, ging Mayer nach München, das ihm aber sehr mißfiel, und dann nach Wien. Im Januar 1838 wurde ihm die Rückkehr gestattet, worauf er seine ersten Examina bestand und auf Grund einer Dissertation über das vor kurzem entdeckte Santonin den Doktorgrad erwarb. Die Dissertation (die in den oben erwähnten gesammelten Schriften abgedruckt ist) läßt in keiner Weise einen hervorragenden Denker oder Forscher erkennen, sondern besteht wesentlich aus einer Anzahl Krankengeschichten, welche die Wirkung des Santonins bezüglich des Abtreibens von Spulwürmern bei Kindern illustrieren.

Eine kurze Reise in die Schweiz hat bei ihm anscheinend die Lust erweckt, etwas mehr von der Welt zu sehen, so daß er den Plan faßte, in niederländische Dienste zu treten, um als Schiffsarzt nach Java zu fahren. Als Ursache dazu gibt er in seinen Briefen an, daß er es auf diese Art nicht nötig hätte, als angehendes Doktorlein in seinem Vaterlande eine geringe Rolle zu spielen, sondern mannigfaltige und seltene Erfahrungen machen könne. Auch der Gedanke an seine persönliche und Charakterentwicklung unter schwierigen äußeren Verhältnissen spielt eine Rolle. „Darum ehe ich mit lebendigem Leibe verfaule in Untätigkeit (d. h. ohne eine meine Zeit ganz in Anspruch nehmende praktische Beschäftigung) laufe ich lieber mit kaltem Blute dem Teufel barfuß zu."*)

*) Wendung aus einem Studentenliede.



Allerdings waren allerlei Schwierigkeiten zu überwinden. Außer dem Widerstande der Eltern, die ihren Sohn naturgemäß nicht den Gefahren einer mehrmonatigen Seereise und des berüchtigten Klimas von Westindien aussetzen wollten, zögerte sich die Anstellung selbst noch lange hin, zumal ihr eine wiederholte Prüfung im Haag, Holland, vorausgehen mußte. Auch diese wurde mit recht mittelmäßigem Erfolge bestanden, und als die Abreise des Schiffes, für welches Mayer bestimmt war, sich weiterhin um ein halbes Jahr verzögerte, ging dieser nach Paris, um sich durch den Besuch der dortigen Kliniken und Operationssäle weiter in seiner ärztlichen Kunst zu vervollkommnen. Dort lebte er mit einigen Landsleuten zusammen, doch beschränkte er sich trotz des Verkehrs mit dem Mathematiker und Physiker Baur auf die medizinischen Studien; ein Interesse für die Naturwissenschaften oder die Mathematik trat bei ihm keineswegs zutage. Dies wird insbesondere von Baur bezeugt, dessen Angaben um so zuverlässiger sind, als er später Mayer wertvolle Dienste in seiner eigenen Wissenschaft geleistet hat, als es sich für diesen darum handelte, die in den Studentenjahren versäumten Kenntnisse in der theoretischen Mechanik nachzuholen.

Am 22. Februar 1840 endlich schiffte sich Mayer von Rotterdam aus auf dem holländischen Dreimaster „Java" ein. Der Kapitän Zeeman ergab für ihn keinen Verkehr, denn seine hervorragendste Eigenschaft scheint ein großer Geiz bei der Bemessung von Schiffsrationen gewesen zu sein. In seinem Tagebuche, von welchem alsbald die Rede sein wird, bemerkt Mayer die wenigen Tage ausdrücklich, an denen er ganz gesättigt vom Tische aufgestanden ist; auch werden die Zeiten, wo es nach Schlachtung eines der vier mitgenommenen Schweine frisches Fleisch gab, jedesmal vermerkt. Ebensowenig fand er Ansprache bei den Schiffsoffizieren, und der einzige Gewinn, den er von seinen Mitreisenden gehabt zu haben angibt, ist die Bemerkung eines alten Steuermanns, daß das Meer nach harten Stürmen immer merklich wärmer sei als vorher.

Die Reise dauerte mehr als drei Monate, und wir besitzen ein sorgfältig geführtes Tagebuch Mayers aus jener Zeit, welches durch die verhältnismäßige Dürftigkeit seines Inhaltes sehr überrascht. Wir erfahren daraus eine ganze Anzahl äußerer Ereignisse, auch, daß es Mayer nach Überwindung der ersten Unbequemlichkeiten gesundheitlich ausgezeichnet geht und daß

er sehr wenig zu tun hat, so daß er sich die viele freie Zeit durch das behagliche Studium mitgebrachter wissenschaftlicher und anderer Bücher vertreibt. Von den Gedanken aber, die ihn sehr bald mit dem leidenschaftlichsten Interesse erfüllen sollten, ist keinerlei Andeutung zu finden, mit einziger Ausnahme jener Bemerkung über die Erwärmung des Meerwassers durch Stürme. Es spricht alles dafür, daß sich das große geistige Ereignis seines Lebens ihm ganz unbewußt vorbereitete, um ihn dann mit einer plötzlichen Gewalt zu überfallen, welche an die blitzartigen Erscheinungen der religiösen Erweckung, etwa die Bekehrungsgeschichte des Apostels Paulus bei Damaskus, erinnert.

Daß er zunächst während der Fahrt selbst keine angestrengte und fruchtbare geistige Arbeit gemacht hat, erklärt sich vermutlich zwanglos aus der besonderen Wirkung der Seeluft, insbesondere auf den Binnenländer. Sie geht dahin, das rein vegetative Leben stark in den Vordergrund treten zu lassen und das Bedürfnis, ja beinahe die Fähigkeit zu geistiger Beschäftigung zum Verschwinden zu bringen. Man kann entsprechende Beobachtungen bereits auf einer Seereise von einer Woche, z. B. der Fahrt über den Atlantischen Ozean machen, und diese behagliche Trägheitsstimmung tritt bei Tropenfahrten noch viel stärker hervor, falls die Temperatur nicht allzu hoch steigt. So sehen wir bei Mayer den kritischen Tag auch nicht während der Fahrt erscheinen, sondern alsbald nach der Landung, wo die während der langen Fahrt aufgespeicherten Energien eine plötzliche Entladung erfahren.

Mayer hat selbst wiederholt berichtet, daß ihm seine Gedankenreihe plötzlich aufging, als er auf der Reede von Surabaya mehreren der Matrosen zur Ader lassen mußte und das Venenblut so hell fand, daß er zuerst glaubte, eine Arterie getroffen zu haben. Dann erfuhr er von den dortigen Ärzten, daß dies eine allgemeine Erscheinung unter den Tropen ist und fand auch alsbald die Erklärung dafür in der stark verminderten Oxydation, indem die hohe Außentemperatur dem Körper keine erhebliche Verbrennung zur Erhaltung der Eigenwärme auferlegt.

Damit war eigentlich der unmittelbare Gedankengang zum Abschluß gekommen. Es ist wohl der während der Reise aufgespeicherten überschüssigen Energie zuzuschreiben, daß der äußere Anlaß auslösend auf eine viel weiter reichende Ideenreihe

wirkte, welche an jene anknüpfte. Daß die tierische Wärme durch die Oxydation der Nahrungsmittel erzeugt wird, war seit Lavoisier wohlbekannt und wird Mayer vermutlich während seiner Pariser Studien wiederholt eingeprägt worden sein. Jetzt kam ihm die Frage, wie sich die Sachen stellen, wenn der Körper außer der Wärme noch Arbeit produziert. Daß man mit Hilfe dieser Arbeit weiterhin nochmals Wärme erzeugen kann, war eine wohlbekannte Tatsache. Wenn der arbeitleistende Körper nur ebensoviel Nahrungsmittel oxydieren würde, wie im ruhenden Zustande, so wäre jene aus der Arbeit zu erhaltende Wärme ein reiner Überschuß und man könnte mittelst des Körpers aus einer und derselben Menge Nahrungsmittel bald mehr bald weniger Wärme erhalten. Nimmt man anderseits an, daß für jenes Mehr ein entsprechendes Mehr an Nahrungsmitteln erforderlich ist, so muß man schließen, daß Wärme und Arbeit als ineinander verwandelbar, also als Dinge von gleicher Beschaffenheit angesehen werden müssen, da beide durch Verbrennen der Nahrungsmittel im Tierkörper erhalten werden können.

Uns sind gegenwärtig solche Gedanken so geläufig geworden, daß sie die revolutionäre Beschaffenheit, die sie den Anschauungen jener Zeit gegenüber besaßen, nur schwierig zum Bewußtsein bringen können. Wir müssen uns aber vergegenwärtigen, daß das von Hess entdeckte Theorem der konstanten Wärmesummen, daß nämlich die durch irgendeine chemische Reaktion erzeugte Wärmemenge stets dieselbe ist, unabhängig von dem Wege, auf welchem aus einem gegebenen Anfangszustande der gleiche Endzustand erreicht wird, erst im folgenden Jahre 1841 veröffentlicht worden ist und daß vorher auch die fortgeschrittensten Köpfe in diesen Fragen bei der Anwendung auf die tierische Wärmeökonomie die gröbsten Schnitzer machten. So gab es eine Gedankenarbeit von unabhängigster Beschaffenheit zu leisten, um in dem scheinbar außerordentlich verwickelten Problem die durchsichtig einfache Lösung zu erblicken.

Auch hatte Mayer selbst das lebhafte Bewußtsein einer ungewöhnlichen Leistung. Er schreibt hierüber später an Griesinger: „Ich . . . hing dem Gegenstande mit solcher Vorliebe nach, daß ich, worüber mich mancher auslachen mag, wenig nach dem fernen Weltteil fragte, sondern mich am liebsten an Bord aufhielt, wo ich unausgesetzt arbeiten konnte und wo ich

mich in manchen Stunden gleichsam inspiriert fühlte, wie ich mich zuvor oder später nie etwas Ähnlichen erinnern kann. Einige Gedankenblitze, die mich, es war auf der Reede von Surabaya, durchfuhren, wurden sofort eifrig verfolgt und führten wieder auf neue Gegenstände."

Die Zeit, in welcher Mayer seinen großen Gedanken erfaßt hat, liegt zwischen dem 4. Juli 1840, wo er in Surabaya anlangte, und dem 27. September desselben Jahres, wo er den Hafen verließ, und zwar vermutlich am Anfange dieser Zeit. Da er noch am 12. Juli eine Fahrt nach der Insel Madura gemacht hat, im Zusammenhange mit seiner Entdeckung aber davon spricht, daß er weiter nicht ans Land gegangen sei, so wird man den fraglichen Zeitpunkt mit einiger Wahrscheinlichkeit in der Mitte des Julimonats 1840 zu suchen haben.

Diese genaue zeitliche Feststellbarkeit des Auftretens eines neuen, durchgreifenden Gedankens ist eine seltene und sehr bemerkenswerte Erscheinung. Sie hängt wohl damit zusammen, daß Mayer zu den Forschern zu rechnen ist, deren ganzes Leben der Durchführung eines einzigen, großen Gedankens gewidmet bleibt. Die gesamte Produktivität eines solchen Mannes ist mit dieser einzigen Konzeption erschöpft, und diese spielt daher eine in jeder Beziehung maßgebende Rolle in seinem ganzen Leben.

Zunächst macht sich die überaus angestrengte geistige Arbeit, welche durch das Auftreten jenes Grundgedankens ausgelöst worden war, in dem vollständigen Aufhören des Tagebuches und sonstiger schriftlicher Mitteilungen während der Heimreise geltend. Diese dauerte über ein Vierteljahr, über welches wir gar keine Nachricht haben. Im Februar 1841 langte er wieder in den Niederlanden an und begab sich in seine Vaterstadt zurück.

Hier begann er alsbald den Versuch, die inzwischen erfaßten und durchgearbeiteten Gedanken anderen mitzuteilen, um von ihnen zu erfahren, ob sie haltbar und mit der Wissenschaft ihrer Zeit im Einklang waren. Sie beruhten damals ganz und gar auf einer Parallelisierung der Grundgesetze der Chemie mit denen der Physik. Wir haben oben gesehen, daß die Lavoisiersche Theorie der physiologischen Oxydation im Vordergrunde von Mayers Gedankenkreis stand, und so ist es als ganz natürlich anzusehen, daß auch das weitere Denken in der eingeschlagenen Richtung durch dieses Vorbild beeinflußt wird. In seinen Briefen an C. Baur, an den er sich auf Grund der älteren Pariser

Beziehungen (S. 64) gewendet hatte, lautet seine erste Darlegung des Gedankens, die somit als noch ganz unbeeinflußt durch andere anzusehen ist, wie folgt:

„Der Chemiker hält durchaus an dem Grundsatz fest, daß die Substanz unzerstörlich und daß die zusammensetzenden Elemente und die gebildete Verbindung im notwendigsten Zusammenhange stehen; wenn *H* und *O* verschwinden (qualitativ Null werden) und *HO* auftritt, so darf der Chemiker nicht annehmen, *H* und *O* werden wirklich zu Null, die Bildung von *HO* sei aber etwas Zufälliges und Außerwesentliches; auf strenger Durchführung dieses Satzes beruht die neuere Chemie, welche offenbar allein zu abgerundeten Resultaten führen konnte."

„Ganz dieselben Grundsätze müssen wir auf die Kräfte anwenden; auch sie sind, wie die Substanz, unzerstörbar, auch sie kombinieren sich miteinander, verschwinden somit in der alten Form (werden quantitativ Null), treten dafür in einer neuen auf, der Zusammenhang der alten und neuen Form ist ebenso wesentlich als der von *H* und *O* und *HO*. Die Kräfte (an deren streng philosophischer Entwicklung ich es nicht fehlen lassen will, sobald du es wünschtest), sind Bewegung, Elektrizität und Wärme."

Während bisher die Darlegungen ungefähr das aussprechen, was inzwischen zum Allgemeingut der Wissenschaft geworden ist, beginnt mit dem Versuche, die allgemeinen Grundsätze zunächst auf die Mechanik anzuwenden, ein folgenschwerer Irrtum Mayers, den er nur langsam und unter unsäglicher Anstrengung überwindet. Indem er als Parallelbegriff zu dem chemischen Begriffe des Stoffes den physikalischen der Kraft aufstellt, verirrt er sich in der Vieldeutigkeit dieses Namens und faßt als Ergebnis der Kraft nicht die Arbeit, sondern die Bewegung, als ihr Maß also die Bewegungsgröße oder das Moment mc (m = Masse, c = Geschwindigkeit) auf. Bestärkt sieht er sich in dieser Auffassung dadurch, daß beim unelastischen Stoß die beiden entgegengesetzten Bewegungsgrößen $+ mc$ und $- mc$ verschwinden, wobei Wärme entsteht. Doch kommt er auch in seinen späteren Darlegungen, wo es sich um die Grundansicht handelt, stets wieder auf die chemische Analogie zurück, so in einem etwas späteren Briefe an Baur mit den Worten:

„Sehr einfach werden die physikalischen Gesetze dadurch, daß, wonach man sich in der Chemie vergebens sehnt, ihre Ob-

jekte, die verschiedenen Kräfte sich aufeinander zurückführen lassen; wie erfreut war ich, als ich dieses Resultat, Isomerie der Kräfte, nach und nach auffand! Der Chemiker muß zur Durchführung seines Axioms wissen, daß $H + O = aqua$ usf. bei allen Verbindungen, was Zusammensetzung sowohl als Zersetzung anlangt, ebenso muß der Physiker wissen, daß

$$\stackrel{+}{\bullet} M(otus) - M = C(alor).$$

Da bei jeder irdischen Bewegung Widerstand (d. h. die Bedingung, daß M qualitativ Null wird) stattfindet, Wärme aber jeden Körper ausdehnt oder, wie Du sehr richtig bemerkst, in $+M$ und $-M$ zerfällt, so sehen wir hier ein Kräftespiel entstehen, das so lange dauern wird, bis vollkommenes Gleichgewicht hergestellt ist."

Man erkennt an diesen Worten, und noch deutlicher an der alsbald zu besprechenden ersten, für die Öffentlichkeit bestimmten Abhandlung, daß Mayer in seinem Kopfe eben dieselben Schwierigkeiten zu überwinden hatte, wie mehr als ein Jahrhundert früher die Wissenschaft in dem Streite zwischen Leibniz und Descartes. Die seinerzeit von den französischen Gelehrten zugunsten ihres Landsmannes (der sich im Unrecht befand) aufgebrachte Wendung, daß es sich um einen bloßen Wortstreit handelte, hat nicht verfehlt, die schädliche Wirkung, welche jeder Unaufrichtigkeit anhaftet, sei sie bewußt oder unbewußt, auch in dieser Sache zur Geltung kommen zu lassen. Denn Descartes hat bei seiner Behauptung, die Bewegungsgröße mc bleibe konstant und müsse daher als das Maß der Kräfte angesehen werden, nicht einmal die geometrische Summierung dieser Größe als wesentlich erkannt, sondern die algebraische für richtig gehalten. Leibniz hat dagegen gezeigt, daß der Satz von Descartes über die Erhaltung der Bewegungsgröße nur dann richtig ist, wenn man die Geschwindigkeiten geometrisch, d. h. unter Berücksichtigung ihrer Richtung addiert, oder, um modern zu sprechen, sie als Vektorgrößen auffaßt. Er hat aber weiter gezeigt, daß auch in solcher Auffassung die Bewegungsgröße nicht als wahres Kraftmaß (d. h. Arbeitsmaß in moderner Ausdrucksweise) dienen kann, weil gleichen Arbeiten bei verschiedenen Massen keineswegs gleiche Bewegungsgrößen entsprechen, sondern nur gleiche lebendige Kräfte $^1/_2 mc^2$, so daß für die Summe aus Arbeit und lebendiger Kraft tatsächlich ein allgemeines Erhaltungsgesetz (innerhalb der reinen Mechanik) gültig ist.

Mayer mußte natürlich die verschiedenen Stufen der inneren Erregung des Entdeckers alle durchmachen. In seinem ersten Briefe an Baur bittet er diesen, niemandem von seinem Funde etwas zu sagen, da er fürchtet, daß andere ihn um sein Eigentum daran bringen könnten. Als Baur nicht gleich antwortet, schreibt er ihm einen Brief über den anderen, indem er unwillkürlich bei diesem das gleiche leidenschaftliche Interesse an dem Gegenstande voraussetzt. Gleichzeitig hat er eine Zusammenfassung seiner Ideen an Poggendorff zur Veröffentlichung in dessen Annalen der Physik und Chemie geschickt. Der Begleitbrief ist vom 16. Juni 1841 datiert: hieraus ergibt sich, daß es sich im wesentlichen um die Darstellung dessen handelt, was er sich auf seiner Heimreise nach der in Surabaya erlebten Erleuchtung erarbeitet hatte. Poggendorff hat bekanntlich jene Abhandlung nicht veröffentlicht und auch keinerlei Antwort gegeben, selbst nach mehrmaliger Mahnung und Bitte um Rücksendung seitens Mayers. Seine Ordnungsliebe hat ihm aber glücklicherweise nicht gestattet, das Manuskript zu vernichten; es ist in seinem Nachlasse gefunden und zuerst von Zöllner veröffentlicht worden.

Da der Wortlaut dieser Arbeit „Über die quantitative und qualitative Bestimmung der Kräfte von J. R. Mayer, Dr. med. und chir., prakt. Arzt zu Heilbronn“ in der Veröffentlichung von J. Weyrauch (Bd. II, S. 100) vorliegt, so kann man sich davon überzeugen, daß Poggendorff durchaus recht daran getan hat, die Veröffentlichung nicht zu gestatten, denn Mayer wird durch die Anwendung der Größe *mc* als Maß der Kraft in einen ganzen Wald von Irrtümern geführt, aus dem er sich in sehr willkürlicher und gewaltsamer Weise zu befreien versucht. Insbesondere glaubt er, daß zwar für die irdischen Bewegungen das Gesetz von der Unmöglichkeit eines Perpetuum mobile gültig sei, nicht aber für die himmlischen.

Auf die gleichen Fragen bezieht sich denn auch der Briefwechsel mit Baur. Diesem muß man ein großes Verdienst um die Angelegenheit zuschreiben. Er hat nicht nur brieflich geantwortet, sondern hat Mayer auch später persönlich Unterricht in der Mathematik und Mechanik gegeben und somit wohl wesentlich zu der sachgemäßen Entwicklung des intuitiv von Mayer erschauten Grundgedankens beigetragen.

Einen erheblichen Fortschritt in solchem Sinne hat ein Besuch Mayers bei Baur in Tübingen, mit dem auch eine Be-

gegnung mit dem dortigen Professor der Physik Nörremberg verbunden war, gebracht. Letzterer, der als ein ziemlich grober Mann bekannt war, scheint Mayer sehr kräftig auf die Fehler in seiner Gedankenführung hingewiesen zu haben, denn Mayer schreibt hernach (12. September 1841), daß Nörrembergs Einwände gänzlich unhaltbar seien. Unter anderm hatte dieser den Nachweis verlangt, daß Wasser durch Schütteln wärmer werden müsse, und Mayer bemerkt, daß er diesen Versuch oft und mit stets gleichem positivem Erfolge angestellt habe.

Ferner tritt aber neu in Mayers Briefen an Baur der Gedanke auf, aus den Wärmeerscheinungen bei Gasen die gesuchte Beziehung zwischen „Kraft“ und Wärme zu berechnen, und wir können die verschiedenen, zunächst ungeschickten Versuche beobachten, ihn auszuführen. Ein zweiter, entscheidender Begriff beginnt gleichfalls zu derselben Zeit aufzutreten, nämlich der Ersatz der „Bewegung“ durch die Bezugnahme auf die Arbeit der Schwere, die durch das Produkt von Gewicht und Höhe ausgedrückt ist. Endlich wird schon jetzt auf die Versuche von Gay-Lussac über die Wärmeentwicklung bei der Kompression und Ausdehnung der Luft bezug genommen. Mayer erkennt, daß er auf diesem Wege zum Ziele gelangen kann, weiß sich aber mit den erforderlichen Rechnungen noch nicht zurechtzufinden und bittet den mathematischen Freund um Hilfe, die ihm denn auch bereitwillig gewährt wird.

Über die kritische Zeit, in welcher die Reinigung von Mayers Gedanken zu der einwandfreien Form erfolgte, wie sie in der ersten in Liebigs Annalen erschienenen Abhandlung vom Jahre 1842 vorliegt, wissen wir nur, daß er inzwischen eine mathematische Entwicklung seines Hauptgrundsatzes an Gmelin, Professor der Chemie in Tübingen, geschickt hat, von dem er aber erwartet, daß er die Arbeit in gewohnter Manier ungelesen ad acta gelegt haben wird, und daß er etwa um die Jahreswende den Physikprofessor Jolly in Heidelberg besucht hatte, der ihn freundlich aufnahm, ihm erklärte, daß die Sache ihm gut gefalle und ihn zur Weiterarbeit ermunterte. Wodurch aber Mayer die fehlerhafte Beziehung der Wärme auf die Bewegungsgröße aufgegeben und die richtige Beziehung auf die lebendige Kraft angenommen hat, läßt sich aus keiner Äußerung weder jener, noch einer späteren Zeit erkennen. Eine Andeutung hierzu ist in dem oben erwähnten Brief vom 12. September an Baur enthalten, wo

die entwickelte Wärme richtig dem Produkt aus Gewicht und Fallhöhe, dagegen unrichtig dem Produkt aus Masse und Geschwindigkeit proportional gesetzt worden ist. Über diesen Fehler konnten ihn auf Grund der Fallgesetze die Physikprofessoren Nörremberg und Jolly aufklären, und man darf wohl annehmen, daß keiner von ihnen ihn hat durchgehen lassen.

Jedenfalls sehen wir, daß Mayer im Anfange des Jahres 1842 im vollständigen Besitz der richtigen Formeln ist, daß er die Ende 1841 zuerst aufgegriffenen Verhältnisse der Volum- und Wärmeänderung der Gase in äußerst scharfsinniger und originaler Weise dazu benutzt, die fundamentale Zahl der mechanischen Wärmeäquivalente zu berechnen, wobei er ausdrücklich feststellt, daß das von Gay-Lussac nachgewiesene vollständige Ausbleiben einer Wärmeentwicklung bei der Ausdehnung in einem leeren Raum, also bei der bloßen Volumänderung, einen wesentlichen Punkt der Ableitung bildet. Er legt, wie von vornherein, das größte Gewicht darauf, daß diese Betrachtungen auf alle Formen der „Kraft“ (d. h. Energie) anwendbar sind. An dem Inhalte der in dieser Zeit geschriebenen klassischen Abhandlung hat die Zukunft in der Tat nichts Erhebliches zu ändern gefunden. Nur die benutzten experimentellen Zahlenwerte für die spezifische Wärme der Luft, für deren Richtigkeit Mayer natürlich nicht verantwortlich war, müssen verbessert werden. Vergleichen wir den so erreichten Grad der Vollkommenheit mit dem Zustande, in welchem sich die Sache in Mayers Kopf noch wenige Monate zuvor befand, so konstatieren wir wieder die auf kürzeste Zeit zusammengedrängte Plötzlichkeit der Entwicklung, wie sie uns bereits bei der Konzeption des Grundgedankens entgegengetreten war.

Mayer schickte seinen Anfang 1842, spätestens im März geschriebenen Aufsatz an Liebig für die Annalen der Chemie und Pharmazie, und dieser nahm ihn nicht nur alsbald auf, sondern antwortete in freundschaftlicher und ermunternder Weise. Diese glückliche Wendung traf zusammen mit der Verheiratung Mayers, so daß das Jahr 1842, in welchem Mayer 28 Jahre alt wurde, wohl als der Höhepunkt persönlichen Glückes für diesen von allen Leiden des Entdeckers verfolgten Mann angesehen werden kann.

In einem Briefe an Baur vom 17. Juli 1842 setzt er diesem

den neugewonnenen Standpunkt bezüglich des Maßes der Kraft auseinander, wobei er sich bemerkenswerterweise genau derselben Argumente bedient, die Leibniz seinerzeit gegen Descartes angeführt hatte. Insbesondere weist er nach, daß die Anerkennung des Kraftmaßes mc zur Anerkennung eines Perpetuum mobile führt, worin ihm eine ausreichende Widerlegung einer solchen Annahme enthalten ist. Die Annahme des Kraftmaßes mc^2 (wie Mayer statt der üblichen Formel $1/2 mc^2$ zu schreiben pflegt), ergibt dagegen das Erhaltungsgesetz für die Umwandlung zwischen „Fallkraft und Bewegung" (Distanzenergie und Bewegungsenergie). Zum Verständnis, wie die beiden Maße mc und mc^2 gewissermaßen nebeneinander bestehen können, zieht er Analogien aus der Chemie heran, wo chemische Äquivalente keineswegs durch gleiche Gewichte der verschiedenen Stoffe dargestellt werden, also Gewicht und chemischer Wert nach verschiedenen Einheiten gemessen werden müssen.

Aus dem Umstande, daß er Baur diese Darlegungen macht, ist zu schließen, daß es sich nicht um Anschauungen handelt, welche Mayer von Baur angenommen hat; es ist daher zu vermuten, daß er die Anregung Jolly oder Nörremberg verdankt. Dagegen wird ihm Baur wohl zur besseren Berechnung der Gaserscheinungen verholfen haben, denn über diese findet sich in dem Briefe kein Wort, während sie ja sachlich den Schwerpunkt der Abhandlung ausmachen.

Endlich ist aus diesem Briefe noch zu erwähnen, daß Mayer hier noch nicht zu einer sachgemäßen Verbesserung seines Irrtums bezüglich der astronomischen Bewegungen gelangt ist. Er schreibt ausdrücklich: „Das Planetensystem, im allgemeinen die Sternsysteme sind Kompositionen mit göttlicher Weisheit geordnet (Organismen), in welchen wirklich ‚Kraft' produziert wird, und sie unterscheiden sich hierdurch wesentlich und himmelweit von unseren Maschinen." Es macht sich hier ein atavistischer Zug religiösen Wunderglaubens geltend, der in auffälligem Gegensatz zu der rationalisierenden Kraft des wissenschaftlichen Denkens bei Mayer steht und der auch später in seinem inneren Leben eine große und keineswegs glückliche Rolle gespielt hat. Bezüglich der Planetenbewegungen hat Mayer übrigens später seinen Mystizismus nicht nur überwunden, sondern er ist auch zu selbständigen und tiefgreifenden Anschauungen im Sinne seines Grundgedankens gelangt, die er in seiner zweiten Hauptschrift

(Beiträge zur Dynamik des Himmels) sechs Jahre später veröffentlicht hat.

Die zunehmende Klarheit Mayers über die Hauptsache läßt sich aus einem etwas späteren Brief (vom 6. August 1842) an Baur entnehmen, wo er sich gegen den von diesem gebrachten Hinweis auf die klassische Mechanik und die Ermahnung, zunächst diese zu lernen, verteidigt. Er weist auf die Widersprüche und Unklarheiten hin, mit denen der Kraftbegriff in den Lehrbüchern behaftet ist und betont: „Darum handelt es sich gerade, eine für die verschiedenen Branchen gleich gut durchzuführende Begriffsbestimmung von Kraft aufzustellen.“ Um dieselbe Zeit (Dezember 1842) schreibt er an Griesinger: „Meine Behauptung ist ja gerade: Fallkraft, Bewegung, Wärme, Licht, Elektrizität und chemische Differenz der Ponderabilien sind ein und dasselbe Objekt in verschiedenen Erscheinungsformen.“

Hervorgehoben zu werden verdient bei dieser ersten scharfen Formulierung der neuen Gedanken Mayers immer wieder hervorgehobene Vergleichung der „Kraft“ (Energie) mit den wägbaren Stoffen und seine Betonung, daß es sich in beiden Fällen um reale Dinge oder vergleichbare Objekte handelt, die sich hauptsächlich nur durch die An- oder Abwesenheit des Gewichts und der Masse unterscheiden. Gegenüber der inzwischen üblich gewordenen Auffassung, als sei nur dem Wägbaren Realität zuzuschreiben und als sei die Energie „nur ein Gedankending“ oder eine wesenlose Abstraktion, muß auf diesen grundsätzlichen Gesichtspunkt Mayers mit allem Nachdruck hingewiesen werden.

Für Mayer kamen nun einige Jahre maximaler Leistungsfähigkeit und Glücksempfindung. Er erhielt in seiner Vaterstadt das Amt als Oberamtswundarzt, erwarb sich eine zunehmende Privatpraxis und lebte glücklich in seiner Ehe, die ihm regelmäßige Nachkommenschaft brachte. Außerdem war Baur nach Heilbronn übergesiedelt und bewährte seine hilfreiche Freundschaft durch einen privaten Unterricht in Mathematik und Mechanik, welcher zweifellos als wesentliches Hilfsmittel für die Abfassung der nächsten großen Schrift „Die organische Bewegung und der Stoffwechsel“ gedient hat, in welcher Mayer seine inzwischen noch mehr gefestigten und geklärten Ansichten in größerem Zusammenhange darlegte. Wenn er sich inzwischen auch gelegentlich beklagte, daß niemand von seinen reformatorischen Gedanken Notiz nehmen wollte, so ließ er sich doch von

Griesinger bedeuten, daß er dies auf seine wenigen Druckseiten in Liebigs Annalen hin überhaupt nicht erwarten dürfe; auf eine Wirkung könne er erst rechnen, wenn er in verschiedenartigen Abhandlungen seinen Grundsatz angewendet und bewährt habe. So widmete er sich denn mit allem Eifer jener zusammenfassenden Arbeit, die er im Manuskript sowohl an Baur wie an Griesinger schickte, um sich von ihnen auf etwaige Fehler aufmerksam machen zu lassen; er hat sie auch auf ihren Rat mehrfach umgearbeitet.

Der Versuch, auch die neue Arbeit in Liebigs Annalen unterzubringen, schlug fehl; Liebigs damaliger Assistent A. W. Hofmann gab als Grund der Ablehnung Überhäufung mit rein chemischen Abhandlungen an und schlug Poggendorffs Annalen vor, auf die Mayer nach den gemachten Erfahrungen allerdings nicht zurückkommen wollte. Er entschloß sich daher, seine Arbeit selbständig als Broschüre erscheinen zu lassen und bezahlte für diesen Zweck auch noch die Druckkosten. So erschien denn im Verlag der Drechslerschen Buchhandlung in Heilbronn 1845 die 112 Seiten starke Schrift unter dem Titel: Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel. Ein Beitrag zur Naturkunde.

Der Titel, dessen Unzweckmäßigkeit Mayer selbst später anerkannte, läßt den Hauptinhalt nicht erkennen, denn dieser ist zunächst eine ausführlichere Darlegung des Gedankenganges jener ersten kurzen Abhandlung, wo alle die dort nur angedeuteten oder dogmatisch hingestellten fundamentalen Sätze über die Umwandlung und quantitative Erhaltung der Energie in ausführlicher Entwicklung und Begründung gegeben werden. Dort findet sich auch die erste systematische Tabelle der bekannten Energieformen sowie der Hinweis darauf, daß die gesamte, von allen Lebewesen auf der Erde verbrauchte Energie aus der Sonnenstrahlung stammt und von den Pflanzen in der Gestalt chemischer Energie gespeichert wird. Es war hierdurch nicht nur das Erhaltungsgesetz begründet, sondern auch die Energieökonomie der Erde in ihren Grundlinien festgelegt worden. Hieran hat die weitere Entwicklung der Wissenschaft nichts zu ändern gefunden.

Räumlich den größeren, inhaltlich dagegen den geringeren Teil machen dann die im zweiten Abschnitt sehr ausführlich niedergelegten Anwendungen der neugewonnenen Prinzipien auf

die Physiologie aus. Auch hier finden sich zunächst die Grundlinien, wonach die chemische Energie der Nahrungsmittel als allgemeine Energiequelle aller Betätigung der Tiere und Menschen aufzufassen ist, in vollkommen sachgemäßer und dauerhafter Weise klargelegt; ebenso hat Mayer die ersten Berechnungen darüber angestellt, in welchem Verhältnis die geleisteten mechanischen Arbeiten von Menschen und Tieren zur gesamten, aus der Verbrennungswärme der Nahrungsmittel zu berechnenden Energievernutzung stehen. Aber daneben nehmen physiologische Einzelheiten einen ziemlich breiten Raum ein, für deren fruchtbare Behandlung die experimentellen Tatsachen noch zu sehr mangelten. Bei dieser Gelegenheit fließt auch eine, übrigens in den achtungsvollsten Formen gehaltene Polemik gegen Liebig ein, der ähnliche Fragen, aber ohne den führenden Gedanken, über den Mayer verfügte, zu beantworten versucht hatte. Die Einwendungen sind durchaus berechtigt, doch mag immerhin der hier erhobene und schwerlich zu beseitigende Widerspruch Liebigs anfängliche Wärme für Mayer einigermaßen abgekühlt haben. Denn Liebig befand sich damals in heftigem Kampfe gegen die Rückständigen, welche nicht einmal seine chemische Physiologie anerkennen wollten, und mag deshalb die Notwendigkeit eines Kampfes nach zwei Fronten, nämlich auch noch nach vorn, d. h. nach einer Seite, die noch vorgeschrittener war, als er selbst, als besonders schwierig empfunden haben.

Auch dieser zweite Versuch, die Fachgenossen für die neuen Gedanken zu interessieren, schlug fehl. Außer einigen nichtssagenden Anzeigen, wo u. a. einmal sogar der Titel unrichtig abgeschrieben war, konnte er keine Reaktion erzielen.

Trotzdem Mayer dieses Fehlschlagen seiner Hoffnungen auf schnelle Wirkung sehr schmerzlich empfand, reichte seine Energie noch aus, um eine dritte Hauptschrift abzufassen, deren Gegenstand die schon von Anfang an von ihm als Problem empfundene Frage nach der Abstammung der Sonnenwärme war. Während er früher an eine kosmische Erschaffung von Energie geglaubt hatte (S. 70), erkannte er jetzt die Notwendigkeit an, auch für die Sonnenstrahlung eine äquivalente Quelle zu finden, und er suchte sie in der Bewegungsenergie der in die Sonne stürzenden kosmischen Massen. Hierzu benutzte er die schon viel früher von ihm entwickelte Formel für die Geschwindigkeit eines aus

unendlicher Ferne fallenden Körpers (die sich aus dem Gravitationspotential auf der Oberfläche des betrachteten anziehenden Körpers ergibt) und berechnet die Beträge solcher Massen, die für den Strahlungsverlust in Rechnung zu stellen sind. Das Ergebnis ist, daß zwar am Sonnendurchmesser sich die entsprechenden sehr großen Beträge nicht in absehbarer Zeit würden erkennen lassen, wohl aber an der Zunahme der Geschwindigkeit der Erde und der anderen Planeten, und zwar müßte das Jahr jedesmal um etwa $^1/_2$ bis $^7/_8$ Zeitsekunde abnehmen, was mit den astronomischen Tatsachen im Widerspruch steht. Um diesen Widerspruch zu beseitigen, nimmt Mayer an, daß die Strahlung mit gleichzeitigem Massenverlust der Sonne verbunden ist, durch welchen der Massengewinn gerade ausgeglichen wird. Es ist dies ein Gedanke, dem gewisse neueste Wendungen der Wissenschaft wieder ziemlich nahekommen.

Ein zweiter Hauptgedanke, welcher in dieser Schrift entwickelt wird, ist der, daß durch den Arbeitsverlust, welchen Ebbe und Flut bedingen, eine Abnahme der Rotationsgeschwindigkeit der Erde bewirkt werden muß.

Diese Arbeit erschien unter dem Titel „Beiträge zur Dynamik des Himmels in populärer Darstellung“ im Jahre 1848 bei J. U. Landherr in Heilbronn. Es ist natürlich, daß die gewaltsamen politischen Bewegungen des „tollen Jahres“ für eine so originale wissenschaftliche Arbeit kein Interesse übrig ließen, so daß auch jetzt kein unmittelbarer Erfolg zu verzeichnen war.

Hiermit endete die verhältnismäßig glückliche Periode in Mayers Leben, und es begannen für ihn Leidensjahre, deren erschütternde Beschaffenheit von E. Dühring aufgedeckt worden ist, und die erst mit seinem Tode enden sollten. Zunächst hatte er sich von der revolutionären politischen Bewegung des Jahres 1848 losgesagt, während sein älterer Bruder sich ihr völlig hingegeben hatte; hieraus entstanden für ihn in seiner unmittelbaren Umgebung überaus unbehagliche Verhältnisse, die bis zu öffentlicher Beschimpfung Mayers auf der Straße gingen. Dann aber kam der Bruder, der sich den Freischärlern angeschlossen hatte, anscheinend in Lebensgefahr, aus der ihn Mayer auf Bitten seiner Schwägerin persönlich zu befreien suchte. Statt aber den Gesuchten zu finden, geriet er selber in die Hände der Freischärler und wäre bei seiner bekannten Gesinnung beinahe als Spion erschossen worden. Um diese Zeit starben ihm zwei Kin-

der, und es begann zu der bisherigen Nichtbeachtung seiner Entdeckung eine Reihe von Versuchen, ihn um das Verdienst an dieser zu bringen, die bis zu seinem Tode fortdauerten und ihm ganz besonders das Leben verbitterten. Gleichzeitig wurde er der Gegenstand plumpster Angriffe seitens eines jungen Fachgenossen und Landsmannes, des Tübinger Privatdozenten Seyffer, und konnte es nicht einmal erreichen, daß in der Augsburger Allgemeinen Zeitung, wo jener Angriff erschienen war, eine sachliche Berichtigung aufgenommen wurde.

Der erste der eben erwähnten Versuche, ihm die Priorität der Entdeckung abzusprechen, ging von J. P. Joule aus, der 1843, also ein Jahr nach der Veröffentlichung der grundlegenden Arbeit, mit der Publikation seiner Experimente über die unmittelbare Verwandlung von Arbeit in Wärme durch Reibung begonnen hatte. Er teilte auf der im Herbst 1843 stattfindenden Versammlung der British Association seine ersten Ergebnisse mit, die ihn zu dem Schlusse geführt hatten, daß, unabhängig von der Art der Umwandlung, zwischen der verbrauchten Arbeit und der entstandenen Wärme ein konstantes Verhältnis besteht. Zwar weichen die einzelnen Messungen noch sehr voneinander ab, doch hatte die Übereinstimmung Joule genügt, um jenen allgemeinen Satz auszusprechen. In einer an die französische Akademie gerichteten und in den Comptes Rendus dieser Körperschaft abgedruckten Zuschrift hatte Joule behauptet, Mayer sei zu seiner Berechnung nicht berechtigt gewesen, da die von diesem vorausgesetzte Unabhängigkeit der spezifischen Wärme der Luft vom Drucke erst durch ihn (Joule) experimentell bewiesen worden sei, während 1842 eine entgegengesetzte Annahme gegolten habe. Mayer konnte sachgemäß diese Behauptung als irrig zurückweisen, da der fragliche Nachweis längst durch Gay-Lussacs berühmtes Experiment über die Ausströmung der Luft in einen leeren Ballon, wobei keine Änderung der Gesamtwärme eintrat, erbracht worden sei. Auch habe er in der Publikation von 1845 ausdrücklich auf diese Versuche als Grundlage seiner Berechnung hingewiesen. Joule schwieg damals, doch hat er seine unhaltbare Behauptung später wiederholt, und sie kehrt charakteristischerweise noch bis auf den heutigen Tag gelegentlich in englischen Publikationen wieder.

Der vorher erwähnte Angriff von Seyffer bezog sich auf

eine kurze Notiz, die Mayer in der Augsburger Allgemeinen Zeitung unter dem Titel „Wichtige physikalische Erfindung" hatte erscheinen lassen, und in der er darlegte, wie mittels Durchpressens von Wasser durch eine enge Öffnung und Messung einerseits der entsprechenden Temperaturänderung, anderseits des Drucks und Volums des durchgegangenen Wassers, sich das mechanische Wärmeäquivalent bestimmen lasse. Ersichtlicherweise handelt es sich hier um eine abgeänderte Form der Experimente, welche Joule seit 1843 im Gange hatte. Die Veröffentlichung ist im Mai 1849 erfolgt, liegt also zeitlich nach dem Beginne des Streites mit Joule, da Mayers erste Antwort gegen Joule im Oktober 1848 der Pariser Akademie vorgelegt worden ist. Hiervon wußte indessen Seyffer nichts, denn er nennt in seinem, übrigens von grenzenloser Unwissenheit zeugenden Aufsatz nur Faraday als soliden Physiker, im Gegensatz zu dem Phantasten Mayer. Bekanntlich hat gerade in diesen Fragen Faraday einen der wenigen erheblichen Irrtümer seines an Entdeckungen reichen Lebens begangen.

Mayer sah gegenüber der Unmöglichkeit, sich am Orte des Angriffs Gehör zu verschaffen, keinen anderen Ausweg, als wiederum ein besonderes Druckheft herauszugeben, das unter dem Titel „Bemerkungen über das mechanische Äquivalent der Wärme" wieder bei Landherr in Heilbronn (mit dem Verlagsdatum 1851) erschien und in klassisch vollendeter Weise die begriffliche Bedeutung seiner Entdeckung klarlegt. Gleichzeitig legt er hier sein erkenntnistheoretisches Glaubensbekenntnis ab, das eine Reinheit und Klarheit der begrifflichen Arbeit erkennen läßt, welche in ihrer Zeit einzig dasteht und auch später kaum erreicht worden ist. Hier finden sich insbesondere die methodischen Grundsätze der Energetik dargelegt, als deren eigentlicher Begründer Mayer hiernach unzweifelhaft anzusehen ist, wenn auch der Name nicht von ihm stammt. Auch die Prioritätsfragen werden hier in überaus ruhiger und abgeklärter Weise erledigt.

Mit dieser Abhandlung schließt die schöpferische Periode in Mayers Leben ab. Sie darf als die letzte Zusammenraffung seiner Kräfte angesehen werden, denn ihr ist unmittelbar ein Unfall vorangegangen, der wohl größtenteils auf die Untergrabung dieses überaus zähen Organismus durch die außerordentlich große Summe von Arbeit und Aufregung des vergangenen

Jahrzehnts zurückzuführen ist. Im Mai 1850 sprang Mayer nach einer schlaflosen Nacht in einem Anfall von Delirium aus dem Fenster seiner zwei Stock hohen Wohnung auf die Straße. Er verletzte sich hierbei schwer, so daß er dem Tode nahekam und zeitlebens einen schleppenden Gang behielt. Mayer führt ausdrücklich den Anfall auf die Erregung über die vergeblichen Reklamationsversuche gegen den pöbelhaften Angriff Seyffers zurück. Nach monatelangem Krankenlager und einer Kur in Wildbad konnte Mayer wieder seine Praxis und seine wissenschaftlichen Arbeiten aufnehmen; in dieser Zeit sind seine „Bemerkungen“ geschrieben.

Die stattgehabte Erschöpfung machte sich indessen schwer in ihren Folgen geltend. Sie war zunächst durch eine Abwendung von der wissenschaftlichen Arbeit gekennzeichnet, an deren Stelle eine sich schnell steigernde religiöse Schwärmerei trat. Dann kam im Herbst 1851 eine Gehirnentzündung dazu, die allerdings sehr schnell ablief, aber zur Folge hatte, daß Mayer zunächst in die private Irrenanstalt des Dr. Landerer in Göppingen und später zwangsweise in die staatliche, die unter Dr. Zellers Leitung stand, übergeführt wurde, wo er über ein Jahr lang mit körperlichen Zwangsmaßregeln auf das roheste mißhandelt wurde. Als Todeskandidat wurde er endlich entlassen, nachdem er sich standhaft geweigert hatte, zuzugeben, daß seine Ansprüche, eine große wissenschaftliche Entdeckung gemacht zu haben, auf Größenwahn beruhen und er so etwas, wie die Quadratur des Kreises, gesucht habe.

Im September 1853 fand die Entlassung statt. Mayer suchte Erholung auf einer Reise in die Schweiz, kehrte dann nach Heilbronn zurück, ohne aber seine Praxis wieder aufzunehmen. Er hat stets unbedingt bestritten, geisteskrank gewesen zu sein; dies ist auch von anderer Seite nie nachgewiesen worden. Darum weigerte er sich entschieden, etwa öffentlich zu erklären, daß er nunmehr wieder geistig gesund sei, da er damit eine vorhanden gewesene Krankheit zugestehen würde, und verzichtete lieber auf die öffentliche ärztliche Tätigkeit, wenn er auch eine kleine Privatpraxis beibehielt. Vorhandenes Privatvermögen schützte ihn gegen äußere Not.

Nach diesen Ereignissen verschwand Mayer für ein Jahrzehnt ganz aus der Öffentlichkeit. Seine Gedanken verbreiteten sich inzwischen immer mehr und mehr; auch hatte die

Entwicklung der Thermodynamik durch Clausius, Thomson u. a. begonnen, wobei gelegentlich Mayer als der erste erwähnt wurde, der den entscheidenden Gedanken gehabt hatte. Seine Schriften scheinen indessen während dieser Zeit so gut wie gar nicht gelesen worden zu sein, denn eine große Anzahl der in ihnen mitgeteilten Gedanken wurden inzwischen von anderen vorgebracht. Die Unkenntnis über sein Schicksal war so groß, daß selbst Liebig in einem 1858 in München gehaltenen Vortrage, in welchem er Mayers Entdeckung als grundlegend erwähnte, zufügte, daß dieser leider einen frühen Tod im Irrenhause gefunden habe. Die Bemerkung ging in das Referat in der Allgemeinen Zeitung über; obgleich alsbald von Heilbronn aus eine Berichtigung erfolgte, blieb diese unbemerkt. Nahezu unausrottbar wurde der Irrtum dadurch, daß er in Poggendorffs Handwörterbuch aufgenommen war; im Anhange befand sich allerdings die Berichtigung, sie wurde aber meist nicht bemerkt, da im Text natürlich keine Verweisung vorhanden war.

Mayer seinerseits brachte die Zeit ohne bestimmte Tätigkeit zu, indem er sie sich mit harmloser Geselligkeit zu vertreiben suchte. Die in Winnental erlittene Unbill konnte er natürlich nicht vergessen; die Erinnerung übermannte ihn nicht selten bis zu leidenschaftlicher Erregung, die indessen nach übereinstimmenden Zeugnissen von den verschiedensten Seiten niemals in Wahnvorstellungen überging. Es handelt sich also einfach um den sehr natürlichen Umstand, daß die Neigung und Fähigkeit zur Selbstbeherrschung beim Auftauchen dieser Gedanken verloren ging. In seiner letzten Arbeit über Auslösung hat Mayer derartige Entladungen als eine notwendige Reaktion des Organismus bezeichnet, deren Einschränkung oder Hemmung nur schädliche Folgen haben könne.

Erst im Jahre 1862 trat Mayer wieder mit einer Abhandlung an die Öffentlichkeit, die unter dem Titel „Über das Fieber" im Archiv der Heilkunde erschien und im wesentlichen eine erneute und erweiterte Darlegung der in der Hauptschrift bereits entwickelten Gesichtspunkte enthielt. Im gleichen Jahre geschah der erste erhebliche Schritt für die öffentliche und allgemeine Anerkennung von Mayers Leistungen, und zwar bemerkenswerterweise nicht in Deutschland, sondern in England, der Heimat des nächsten Konkurrenten Mayers um die Hauptentdeckung. John Tyndall, der Physiker der Royal Institution, benutzte die Ge-

legenheit einer internationalen wissenschaftlichen Festversammlung aus Anlaß einer Ausstellung, um in bekannter fesselnder und hinreißender Weise die Grundsätze der mechanischen Wärmetheorie zu entwickeln und schließlich Mayer als den Schöpfer dieser Gedanken zu nennen.

Tyndall verwickelte sich hierdurch in eine langwierige Polemik, die vorwiegend von P. G. Tait unter der Fahne des wissenschaftlichen Patriotismus gegen ihn geführt wurde, und bei welcher die bereits oben als unrichtig gekennzeichnete Behauptung über die Unzulässigkeit von Mayers Berechnung des Wärmeäquivalents eine große Rolle spielte. Tyndall antwortete hauptsächlich damit, daß er Mayers Arbeiten ins Englische übersetzte und im „Philosophical Magazine" abdrucken ließ. Er trug auf diese Weise seinen stets warm empfundenen Dank ab für die persönliche Förderung, die er als Student in Deutschland erfahren hatte, wo er u. a. Bunsen gehört hatte, der damals in Marburg auf dem Gipfel seiner jugendlichen Kraft stand und dem begeisterten Schüler als die idealste Verkörperung des deutschen Professors erschien.

Inzwischen hatte auch Mayer begonnen, sich wieder öffentlich zu zeigen, indem er wissenschaftliche Versammlungen besuchte. Mehr und mehr setzte sich die Anerkennung seiner Verdienste durch. Die erste formale, die er erhielt, war ihm durch den originalen Chemiker Schönbein, den Erforscher der Katalyse, beschafft worden, auf dessen Antrag er 1858 zum Ehrenmitglied der Baseler naturforschenden Gesellschaft ernannt worden war. Zuerst langsam, später in schnellerer Folge sind ihm noch viele derartige Ernennungen zugegangen. Bei verschiedenen Anlässen hat Mayer dann noch mehrfach kleinere Abhandlungen geschrieben und Vorträge gehalten, doch enthalten diese im allgemeinen nichts, was erheblich über den früheren Gedankenkreis hinausführte. Gegen anderweitige wissenschaftliche Entwicklungen, insbesondere gegen die mit Carnots Grundgedanken zusammenhängende Ideenreihe, die zu dem zweiten Hauptsatze der Energetik geführt hat, verhielt er sich, soweit er von ihr Notiz nahm, ablehnend. Auch gegen die Darwinsche Theorie hat er sich ausgesprochen. Zu dieser letzteren Stellungnahme haben ihn insbesondere seine christlich-religiösen Anschauungen veranlaßt, die sich mit zunehmendem Alter bei ihm immer stärker wieder entwickelten, nachdem er

nach seiner Freilassung aus Winnental sich als völlig befreit von ihnen bezeichnet hatte. Auch setzte er sich durch die Hervorhebung solcher Anschauungen bei Gelegenheit öffentlicher Vorträge (Naturforscherversammlung in Innsbruck 1869) Widersprüchen von gegnerischer Seite aus, die nicht verfehlten, bei ihm die bekannten Erregungszustände hervorzurufen.

Die zunehmende Beachtung, welche Mayers Arbeiten fanden, macht sich in dieser Zeit auch dadurch geltend, daß eine Gesamtausgabe seiner Schriften als ein hoffnungsvolles buchhändlerisches Unternehmen angesehen wurde. Eine solche erschien im Cottaschen Verlage 1867, demselben Verlage also, welcher seinerzeit Mayer das Recht der Widerrede gegen einen unbegründeten Angriff in der Allgemeinen Zeitung verweigert hatte. Man kann aus diesem kleinen Zug erkennen, wie sehr Mayer mit der schwäbischen Selbstbeschränkung behaftet war, für welche jenseits der Grenzen des „Ländle“ die Welt aufhört, in der man sich sicher und behaglich bewegen kann. In der Vorrede bemerkt Mayer, daß er der Aufforderung, ein Lehrbuch der Physik von dem neugewonnenen Standpunkte aus zu schreiben, nicht entsprechen könne; diese Forderung sei auch durch Tyndalls „Heat as a mode of motion“ erfüllt worden. Tatsächlich muß erklärt werden, daß bis auf den heutigen Tag das Lehrbuch der Physik noch zu schreiben ist, das sich zielbewußt und klar von vornherein auf den Standpunkt der Energielehre stellt.

Auch eine zweite Auflage der Sammlung „Mechanik der Wärme, in gesammelten Schriften von Robert Mayer“ ist nach sieben Jahren nötig geworden, welcher wieder einige inzwischen gehaltene Vorträge zugefügt wurden. Die dritte Auflage ist 1893 nach Mayers Tode von Weyrauch herausgegeben worden, zusammen mit Briefen und anderem Material, das zur Kenntnis seines Lebens und Denkens nützlich ist. Diese sehr sorgfältige Arbeit ist der vorliegenden Studie zugrunde gelegt, und ich kann nicht umhin, zu bemerken, daß die Briefstellen usw., die ich mir beim Studium der im zweiten Bande abgedruckten persönlichen Mitteilungen als besonders wichtig angezeichnet hatte, sich in den biographischen Abschnitten, die der Herausgeber zwischen die einzelnen Abhandlungen des ersten Bandes eingeschaltet hat, meist bereits verwertet fanden.

Im Jahre 1872 erschien E. Dührings kritische Geschichte

der allgemeinen Prinzipien der Mechanik, in welcher dieser für Mayer eine ganz besonders hohe geistige Stellung gegenüber allen anderen Mitarbeitern an der Entwicklung der Energetik in Anspruch nahm, welch letztere er zum Teil mit sehr harten Worten kritisierte. Damit begann ein Kampf zwischen Dühring und Helmholtz, welcher zu der Entfernung Dührings von seiner Stellung als Privatdozent an der Berliner Universität führte: ein Ergebnis, das mit der für die Universitäten beanspruchten Freiheit der Wissenschaft in zweifellosem Widerspruch steht. Die Angelegenheit machte damals ein sehr großes Aufsehen, und Mayer, der in den Zeitungen von diesem rücksichtslosen Kämpfer für seinen Ruhm las, knüpfte einen Briefwechsel mit Dühring an, der später zu einer persönlichen Begegnung beider in Wildbad, ein halbes Jahr vor Mayers Tode, führte. Hierbei erzählte dieser ihm unter anderem von den Mißhandlungen, die er wegen „Größenwahns" in Göppingen und Winnental erfahren hatte, und Dühring schilderte diese Ereignisse, indem er ihn als den Galilei des neunzehnten Jahrhunderts bezeichnete, in überaus eindrucksvollen öffentlichen Vorträgen und im ersten Bande seiner „Neuen Grundgesetze zur rationellen Physik und Chemie" 1878. Auch hat er später unter dem gleichen Titel zwei Bändchen herausgegeben, in welchen er die Schicksale, welche Mayer betroffen hatten, in der Auffassung darstellte, als handle es sich um planmäßige Verfolgung und Unterdrückung seitens der „Handwerksgelehrten". Es ist sehr natürlich, daß der Mann, der selbst so viel Hartes in seinem Kampfe gegen eine mächtige und eng zusammenhaltende lokale Berufsgenossenschaft hat durchmachen müssen, auch andere Schicksale unter dem gleichen Gesichtspunkte betrachtete. Doch ergibt eine möglichst objektive Beurteilung der vorhandenen Verhältnisse Mayers, insbesondere unter Hinzuziehung der von Dühring selbst aus Mayers Munde beigebrachten Ergänzungen, daß es sich in erster Linie um eine Reaktion der kleinstädtischen und enggeistigen nächsten Umgebung Mayers gegen die unverhältnismäßige Größe seiner Leistung gehandelt hat. Durch seine Abneigung oder Unfähigkeit, sich eine andere, seiner geistigen Statur mehr angemessene Umgebung zu suchen — hat doch Mayer bis auf einige Reisen trotz aller erfahrenen Unbill sein ganzes Leben in seiner Vaterstadt Heilbronn zugebracht —, hat er sich immer wieder, ohne mehr als passive Abwehrbewegungen auszuführen,

den gleichen zerstörenden Einflüssen unterworfen, die anscheinend von seiner häuslichen Umgebung teils ausgingen, teils befördert wurden, Charakteristisch hierfür ist, daß Mayer Dühring, der sich im nahen Wildbad aufhielt, nicht etwa einlud, ihn in Heilbronn zu besuchen, sondern dort bei ihm erschien und ihm später schrieb, daß der Besuch von seiner Umgebung mißbilligt worden sei. „Da jedermann weiß, daß ich ein Narr bin, so hält sich auch jedermann für berechtigt, eine geistige Kuratel über mich auszuüben."

Eine Förderung seiner wissenschaftlichen Bestrebungen, auch nur im Sinne der Fernhaltung störender Faktoren, hat Mayer anscheinend in seiner früh geschlossenen Ehe nicht gefunden. Es fällt auf, daß jene Einsperrung in Göppingen und Winnental so lange hat dauern können, ohne daß die Frau, der man einen kräftigen, fast männlichen Charakter nachsagt, etwas für seine Befreiung getan zu haben scheint. Bei Dühring findet sich die Angabe, daß gerade von der Familie der Frau, die in Winnenden, nahe bei Winnental ansässig war, jene Kur auf Größenwahn veranlaßt worden sei; hiermit stimmt jene Passivität der Gattin gut überein. Daß in den von Weyrauch mitgeteilten Briefen und anderen Schriften in solcher Richtung nichts enthalten ist, fällt nicht ins Gewicht, da dieses Material nach Mayers Tode von der Familie an Weyrauch mitgeteilt worden ist.

Über die letzten Lebensjahre Mayers ist nicht viel zu sagen. Im Jahre 1876 veröffentlichte er seine letzte Arbeit über Auslösung, wo er solche Vorgänge betrachtete, bei denen nicht, wie bei der Umwandlung der Energie, der Hauptsatz: „causa aequat effectum" zur Anwendung kommen kann. Es handelt sich, wie in der Hauptsache bereits Leibniz klargelegt hatte, in solchen Fällen immer darum, daß vorhandene Energiemengen, die zur Umwandlung fähig und bereit sind, durch irgendeinen besonderen Umstand von der Umwandlung zurückgehalten waren, nun plötzlich in einen umwandlungsfähigen Zustand gebracht werden. Solche Umstände oder Vorgänge, deren Arbeitsbeträge in keinem Verhältnis zu dem Betrage der umwandlungsbereiten Energie zu stehen brauchen, heißen Auslösungen. Mayer weist insbesondere auf die mannigfaltigen Fälle der physiologischen Auslösung hin und macht bei dieser Gelegenheit die einzige Bemerkung über die erfahrene Unbill, die er an die Öffentlichkeit hat gelangen lassen: „Es geht aus dem Gesagten, wie ich beiläufig bemerken will, auch klar hervor,

wie verkehrt es ist, wenn man in unverantwortlichem Schlendrian bei psychischen Leiden und geistigen Störungen, die ohnedies keinem Sterblichen ganz erspart bleiben, die so nötigen Auslösungen auf brutale Weise mit Zwangsjacken, Zwangsstühlen und Zwangsbetten unterdrückt. Freilich ist dies eine sehr bequeme Methode, indem solche gar keine Kunst erfordert; dieselbe gereicht aber erfahrungsgemäß dem so Mißhandelten zu großem Nachteile und läßt im günstigsten Falle ein bleibendes Gefühl von Verbitterung zurück. Möge, wer derartiges unsinniges Zeug anzuwenden imstande ist, nur nicht auf den Titel eines gewissenhaften Arztes Anspruch erheben!"

Die Frage nach seinem Anteil an der Entdeckung des Erhaltungsgesetzes, welche Mayers Leben verbittert hatte, sollte auch auf seine letzte Lebenszeit einen Schatten werfen. Durch die von Dühring für Mayer mit größter Heftigkeit geführte Polemik ließ sich Helmholtz veranlassen, seinerseits gegen Mayer in ungerechter Weise Stellung zu nehmen, indem er in einer Rede über das Denken in der Medizin folgende von jedermann auf Mayer bezogene Sätze aussprach und drucken ließ: „Oberflächliche Ähnlichkeiten finden ist leicht, ist unterhaltend in der Gesellschaft, und witzige Einfälle verschaffen ihrem Autor bald den Namen eines geistreichen Mannes. Unter einer großen Zahl solcher Einfälle werden auch einige sein müssen, die sich schließlich als halb oder ganz richtig erweisen; es wäre ja geradezu ein Kunststück, immer falsch zu raten. In solchem Glücksfalle kann man seine Priorität auf die Entdeckung laut geltend machen; wenn nicht, so bedeckt glückliche Vergessenheit die gemachten Fehlschlüsse. Andere Anhänger desselben Verfahrens helfen gern dazu, den Wert eines ‚ersten Gedankens' zu sichern. Die gewissenhaften Arbeiter, welche ihre Gedanken zu Markte zu bringen sich scheuen, ehe sie sie nicht nach allen Seiten geprüft, alle Bedenken erledigt und die Beweise vollkommen gefestigt haben, kommen hierbei in unverkennbaren Nachteil. Die jetzige Art, Prioritätsfragen nur nach dem Datum der ersten Veröffentlichung zu entscheiden, ohne dabei die Reife der Arbeit zu beachten, hat dieses Unwesen sehr begünstigt."

Mayer hat in einer Rezension dieser Rede überaus maßvoll folgendes erwidert: „Bekanntlich hat Arago den Grundsatz ausgesprochen: bei Prioritätsfragen entscheidet nur das Datum der Veröffentlichung. Diesem Grundsatze gemäß habe ich durch eine

vorläufige kurze Abhandlung in Wöhler und Liebigs Annalen, Maiheft 1842, mein Prioritätsrecht auf die mechanische Wärmetheorie und auf die von mir zuerst angestellte Berechnung des mechanischen Wärmeäquivalents zu sichern gesucht. Zuzugeben ist, daß das in den Boden gelegte Saatkorn noch nicht zur Ernte reif ist. Kaum drei Jahre später aber habe ich in einer besonderen Schrift: Die organische Bewegung usw. 1845 die genannte Theorie viel ausführlicher begründet und die mir als Arzt naheliegende Anwendung auf Physiologie und teilweise auch auf Pathologie gemacht. Der Leser, der sich aber die Mühe nehmen will, die zweite Auflage meiner Mechanik der Wärme, Stuttgart 1874, zur Hand zu nehmen, wird leicht finden, daß die von mir schon im Jahre 1842 gepflanzte Saat inzwischen zur Reife gediehen ist."

Helmholtz hat sich später mehrfach veranlaßt gesehen, gerechtere Beurteilungen von Mayers Leistungen zu veröffentlichen und damit namentlich auch das Unrecht gutzumachen gesucht, welches er ihm beim Beginn seines Auftretens als Referent der „Fortschritte der Physik" angetan hat. Doch hat er immerhin an der Ansicht festgehalten, daß Mayer nicht recht als exakter Naturforscher zu betrachten sei, sondern mehr als ein spekulativer Theoretiker. Demgegenüber ist nur auf die „Bemerkungen über das mechanische Äquivalent der Wärme" hinzuweisen, welche methodologische Betrachtungen von einer Reife enthalten, welche weit über das hinausgeht, was die von sich selbst und ihren Zeitgenossen als exakt angesehenen Naturforscher erreicht hatten. Insbesondere beruht Helmholtz' eigener „Beweis" für die äquivalente Umwandelbarkeit der Energie auf der heute zweifelhafter als je gewordenen Hypothese, daß alle Naturerscheinungen die Folgen von mechanischen Zentralkräften seien, während Mayers Berechnung des Wärmeäquivalents ihre Gültigkeit unverändert behalten hat. Die experimentelle Grundlage des allgemeinen Gedankens selbst ist aber bei Mayer, wie später bei Helmholtz, die erfahrungsmäßige Unmöglichkeit des Perpetuum mobile oder, genauer gesagt, der Unerschaffbarkeit wie Unvernichtbarkeit der Energie.

Vergleichen wir Mayers Lebensgeschichte mit der Davys, so finden wir viel mehr Unterschiede, als Ähnlichkeiten. Dies

bereitet uns darauf vor, daß es sich hier um einen wesentlich anderen Typus des Forschers handelt.

Zunächst haben wir keine Nachricht darüber, daß sich Mayer unter seinen Altersgenossen in jungen Jahren besonders ausgezeichnet hätte. Das einzige, was damals aufgefallen ist, war die Bereitwilligkeit, mit welcher sich in seinem Geiste ungewohnte Beziehungen und Zusammenhänge (in Gestalt von Sprüchen und Zitaten) herstellten. Dies deutet auf die Abwesenheit der so verbreiteten Angst vor dem Absurden hin. Mayer hat mit anderen Worten bereits in jungen Jahren Neigung gezeigt, seine Denkweise nicht von der üblichen abhängig zu halten.

Daß Mayer auf dem Gymnasium keine Erfolge hatte, sondern zu den schlechtesten Schülern gehörte, was die maßgebenden alten Sprachen anlangt, ist eine so regelmäßige Erscheinung bei künftigen großen Naturforschern, daß es bloß eines kurzen Hinweises darauf bedarf, daß auch in diesem Fall ein auf die Erfassung sachlicher Zusammenhänge gerichteter Geist von den Zufälligkeiten und Willkürlichkeiten, die der Gestaltung aller „natürlichen" Sprachen anhaften, auf das äußerste abgestoßen wird, und in dem Erlernen solcher Wertlosigkeiten keine Förderung, sondern nur eine Schädigung seiner geistigen Entwicklung empfindet. Es handelt sich hierbei, wie noch besonders hervorgehoben werden muß, nicht um ein durch irgendwelche äußere Beeinflussungen gebildetes bewußtes Urteil, sondern um eine völlig instinktive Reaktion, welche zudem damals allem entgegenlief, was an bewußten Einflüssen in Schule und Haus an ihn gelangte. Denn die blinde Verehrung der „klassischen Bildung" hat vielleicht nirgends so geblüht, wie in jenem Lande.

Die ohne irgendwelche wissenschaftliche Auszeichnung verlaufende Studienzeit läßt erkennen, daß Mayer zu den Naturen gehörte, die sich langsam entwickeln. Wir werden ihn also schon hieraus als wahrscheinlich zum klassischen Typus des Forschers gehörig beurteilen.

Der Fall, daß er durch freiwilligen Hunger seine Entlassung aus dem Karzer erzwang, läßt einen überaus zähen Willen erkennen. Das gewählte und durchgeführte Mittel aber zeigt, daß dieser Wille mehr passiv als aktiv gerichtet war. Davy wäre vermutlich in einem ähnlichen Falle unter Lebensgefahr aus dem Gefängnis ausgebrochen.

Sehr bemerkenswert ist, daß nicht die geringste Spur einer

Beschäftigung mit Gedanken in der Richtung seiner späteren großen Leistung erkennbar ist. Dieses Vakuum dauert, wie aus dem Tagebuche ersichtlich ist, bis zu dem Augenblicke an, wo dieser Gedanke blitzgleich unter völlig ungewohnten Empfindungen in ihm bewußt wird.

Diese ungewohnten Empfindungen, von denen Mayer selbst sagt, daß er sie nie vorher und nachher gehabt hat, bezeugen, daß sein Geist damals, in seinem sechsundzwanzigsten Lebensjahre, zum ersten Male die Konzeption neuer Gedanken erlebte. Auch das sehr späte Alter, in welchem diese Fähigkeit sich zuerst betätigte, bestätigt die langsame Produktionsweise oder den klassischen Typus. Dies ist die Erklärung dafür, daß bei Mayer solche Empfindungen nie vorher stattgefunden hatten. Daß sie später nicht wieder eintraten, liegt daran, daß Mayer kein weiteres geistiges Kind empfangen hat; sein ganzes ferneres Leben blieb der Entwicklung dieses einen Gedankens gewidmet. Denn bei solchen Forschern, die Verschiedenartiges produzieren, wiederholen sich derartige starke Empfindungen mehrfach, wenn auch vielleicht nicht gleich deutlich bei jeder einzelnen Produktion.

Die ursprüngliche Beschaffenheit der Leistung ist gleichfalls höchst bemerkenswert. Wir haben gesehen, daß es sich zunächst nur um einen formalen Einfall handelte, nämlich die Analogie zwischen Stoffen und Kräften, was die qualitative Veränderlichkeit bei quantitativer Erhaltung anlangt. Die außerordentliche Gewalt, mit welcher dieser Gedanke alsbald von Mayers Geist Besitz nimmt, weist darauf hin, daß er wahrscheinlich im Unbewußten längst vorbereitet war, so daß alsbald eine ganze Summe von einzelnen Anschauungen wie in einer stark übersättigten Lösung zusammenschossen, um einen körperhaften Kristall, d. h. eine zusammenfassende Anschauung zu bilden. Dadurch, daß hierbei alsbald eine ganze Anzahl von instinktiv lange gesuchten Beziehungen zwischen bekannten Tatsachen aufgedeckt war, erklärt sich die Intensität der Überzeugung von der Richtigkeit, oder besser Fruchtbarkeit der neugewonnenen Anschauung. Hierbei ist das Wort Anschauung absichtlich gebraucht, denn es handelte sich noch durchaus nicht um eine begriffliche Klarheit in der Sache, sondern um das unmittelbare Gefühl, daß der richtige Weg gefunden war. Den Weg hernach auch wirklich Schritt für Schritt zurückzulegen, so daß ein wissenschaftlich zulänglicher Ausdruck für das Erschaute ge-

wonnen wurde, erwies sich bei ihm als eine Aufgabe ganz anderer Art, für welche er so schlecht wie möglich vorbereitet war. Es gibt schwerlich in der Geschichte der Wissenschaft einen anderen Fall, in welchem die verschiedenen Stufen bei der Entstehung einer wissenschaftlichen Entdeckung sich so deutlich voneinander sondern lassen. Auch dies ist eine Folge der langsamen Reaktionsweise von Mayers Geist.

Dieser konzentriert sich nun ganz ausschließlich auf den einen Gedanken, der zunächst überhaupt keinen formulierbaren Ausdruck zu finden scheint, da sonst wohl das Tagebuch mit diesem neuen Inhalte fortgeführt worden wäre. Wir können uns vorstellen, wie Mayers Denken immer wieder die ihm zugänglichen Tatsachen unter dem neuen Gesichtspunkt gegeneinander gehalten und ihre Vereinbarkeit mehr gefühlt als erkannt hat. Es war dies eine wertvolle Vorbereitung auf die spätere exakte Durcharbeitung der gleichen Dinge, nachdem einmal der Ausdruck des zusammenfassenden Gedankens in den Formen der üblichen Wissenschaft ermittelt worden war.

Dieser Aufgabe widmet er sich alsbald nach seiner Rückkehr. Auch hier sind die Verhältnisse dafür so ungünstig wie möglich, denn er findet niemanden, mit dem er erfolgreich über seine Angelegenheit sprechen kann. Dem jüngeren Freunde Baur muß er drei Briefe hintereinander schreiben, bevor dieser sich zu einer kurzen Antwort entschließt. Er wendet sich an jeden, von dem er irgendwelche Hilfe oder auch nur Teilnahme in seiner Sache erfahren könnte und ist rührend dankbar für das geringste Zeichen von Interesse oder gar Verständnis. Bloß mit der physikalischen Bildung eines Mediziners ausgestattet, die damals noch ein gutes Teil ungenügender war, als sie es leider noch heute ist, versucht er sich in den Lehrbüchern zurechtzufinden, wobei ihm immer wieder die Größe mc als das Maß der Kraft entgegengebracht wird. Ohne daß er an der Richtigkeit dieser Angabe zu zweifeln wagt und ohne daß ihm ein Zweifel an der Richtigkeit seines Grundgedankens kommt, versucht er beide in Einklang zu bringen, wobei er in böse Irrtümer gerät. Nach einem mehr schlechten als rechten Ausgleich der widerstrebenden Begriffe versucht er eine schriftliche Zusammenfassung dessen, was er so oft seinen Freunden geschrieben und gesagt hat, und sendet die Abhandlung an Poggendorff.

Hierbei passiert ihm ein ganz besonders glücklicher Zufall,

vielleicht der einzige glückliche Zufall seines ganzen Lebens: er erhält das Manuskript nicht zurück, und es wird auch nicht gedruckt. Letzteres bewahrt ihn vor einer öffentlichen Blamage, durch welche er sich auf lange Zeit das Gehör gerade der besseren Fachleute verschlossen hätte. Das erstere zwingt ihn zu einer neuen Formulierung seiner Ansichten.

In diese Zeit fallen die beiden Besuche bei den Physikprofessoren in Tübingen und Heidelberg. Wir finden keine ins einzelne gehende Nachricht über den Inhalt der Gespräche, sondern nur Mayers Versicherung, daß beide ihn nicht widerlegt hätten. In gleicher Zeit geschehen aber die beiden entscheidenden Wendungen in Mayers Gedankengang, nämlich erstens die Einbeziehung der Distanzenergie, der „Fallkraft", nach Mayers Terminologie, während er bis dahin nur mit Bewegungsgrößen gearbeitet und seinen Satz in der Form ausgesprochen hatte: Bewegung verwandelt sich in Wärme. Zweitens tritt erst von dieser Zeit ab (im Brief an Baur vom 12. September 1841, in dessen Beginn auf die Begegnung mit Nörremberg bezug genommen wird), gleichzeitig mit der Einführung der Fallkraft, die Benutzung der Erscheinungen bei der Ausdehnung und Zusammendrückung der Gase für die Aufklärung der Frage auf. Es ist zweifellos, daß gerade diese beiden Punkte diejenigen waren, welche Mayers Idee vor dem Tode gerettet haben. Über den zweiten braucht nicht viel gesagt zu werden, da die Berechnung durch die spezifischen Wärmen der Gase damals wirklich der einzige Weg war, um zur Kenntnis des mechanischen Wärmeäquivalents zu gelangen. Was aber den ersten Punkt anlangt, so stieß Mayer hier bei dem Produkt aus Gewicht und Höhe zum ersten Male auf eine Arbeitsgröße, welche mit der Wärmemenge vergleichbar, weil von gleicher Dimension ist. Die Einführung dieser Größe zwang ihn, als entsprechendes Umwandlungsprodukt die Bewegungsenergie $^1/_2 mc^2$ (oder mc^2, wie er schrieb) an Stelle des bis dahin fest gehaltenen Moments mc einzuführen, wodurch denn auf einmal alles in Ordnung war.

So finden wir es in der Abhandlung von 1842 vor, an welcher bis auf den fehlenden Faktor $^1/_2$ beim mc^2 und die unvorsichtige Bemerkung, daß man Eis durch den ungeheuersten Druck nicht würde schmelzen können, nichts zu ändern ist.

In diesen Vorgängen haben wir den äußerst merkwürdigen

Übergang eines durchgreifenden Grundgedankens, der zunächst gewissermaßen körperlos, d. h. ohne den zugehörigen verständlichen Ausdruck, im Geiste seines Urhebers vorhanden ist, unmittelbar vor unseren Augen. Bei der kleinen Reaktionsgeschwindigkeit Mayers liegen uns die einzelnen Stufen dieses Vorganges, der sich in einem schnellen Geiste in kürzester Frist vollendet, breit auseinandergezogen vor. Ähnlich wie Schiller es für den Dichter beschreibt, daß bei ihm die Gestaltung des Kunstwerks mit einer Art musikalischer Stimmung begann, nämlich mit der allgemeinen gefühlsmäßigen Vorempfindung des Eindruckes, den das vollendete Werk hernach auf den Empfänger machen wird oder soll, so sehen wir auch das wissenschaftliche Gefühl das spätere Resultat weit vorausnehmen, lange bevor ein gangbarer Weg dahin gefunden worden ist. Auch von Gauß, einem anderen Forscher des klassischen Typus, kennen wir die Antwort auf eine Frage nach dem Stande einer gewissen Arbeit: „Meine Resultate habe ich schon lange, ich weiß nur noch nicht, wie ich zu ihnen gelangen werde.“ Es bestand also auch bei ihm ein weiter Zwischenraum zwischen der Konzeption des Gedankens und seiner Körperwerdung in Gestalt einer wohlgerundeten Theorie.

Hiermit war Mayer aus der schaffenden in die gestaltende Periode seiner Arbeit eingetreten. Er war sich dessen sehr genau bewußt, daß sein Gedanke über die gesamte Physik, Chemie und Physiologie reichte, doch verzichtete er von vornherein darauf, ihn über das ganze Gebiet auch durchzuführen. Statt dessen beschränkte er sich auf zwei einzelne Kapitel, nämlich das ihm als Mediziner naheliegende der Physiologie, und das von ihm bereits in seinen ersten Gestaltungsversuchen berücksichtigte der Astrophysik. Während er auf dem ersten brauchbare Vorarbeit bei Liebig fand, mußte er auf dem anderen durchaus schöpferisch vorgehen. Liebig hatte allerdings die letzte klare Fragestellung und -beantwortung verfehlt, er hatte aber den ganzen Gedankengang doch soweit vorbereitet, daß man nur mit dem Schlüssel des Äquivalenzgesetzes zu kommen brauchte, um die noch vorhandenen Rätsel zu lösen. In der Astrophysik hatte aber Mayer ebenso wie in der Mechanik mit dem von Galilei überkommenen Kraftbegriff als dem zentralen zu kämpfen, da auch Newtons Gravitationsmechanik auf demselben

Begriff errichtet ist, und er mußte erst sich selbst die erforderliche Formel für den allgemeinen Wert der Distanzenergie entwickeln, die ihn zu dem wichtigen Begriffe der maximalen Geschwindigkeit führte, mit der ein Weltkörper auf der Erde oder Sonne anlangen kann. Dies war wiederum der einzige zahlenmäßige Zugang zu der von ihm entwickelten Theorie über die Erhaltung der Sonnenwärme durch den Sturz kosmischer Körper in die Sonne.

Für die Abfassung der ersten größeren Abhandlung brauchte er drei Jahre, für die der zweiten drei weitere. Auch wenn man die Beanspruchung durch den praktischen Beruf und den Eintritt in die Ehe veranschlagt, so muß man doch die Zeit lang finden, namentlich im Verhältnis zu den Leistungen der Genies vom romantischen Typus. Denn daß die Praxis eines ärztlichen Anfängers diesem zunächst recht ausgiebige Zeit für anderweitige Beschäftigungen zu lassen pflegt, ist nur zu gut bekannt, und die briefliche Bemerkung an den Schwiegervater über die erfreuliche Entwicklung der Praxis enthält die Voraussetzung, daß diese erst zu entwickeln, also zunächst nur in geringem Maße vorhanden war. Und was die Ehe anlangt, so pflegt diese, wenn sie in verhältnismäßig jungen Jahren geschlossen wird, die Leistungsfähigkeit eher über das Durchschnittliche hinaus zu steigern, als sie zu hemmen. Es handelt sich also um eine organische Eigentümlichkeit in der Produktionsweise Mayers, die ihn zum bedächtigen Klassiker stempelt.

Gleichzeitig werden wir von Bewunderung über die Zähigkeit erfüllt, mit welcher er unter mancherlei Mißgriffen und fruchtlosen Ansätzen sich zur Klarheit durchringt. Wenn Newton, auch ein Klassiker, den Weg zu seinen Ergebnissen durch die Angabe gekennzeichnet hat, daß er sie durch unausgesetztes Nachdenken erlangt habe, so müssen wir für Mayer eine ganz ähnliche Arbeitsweise annehmen. Dadurch, daß er nur kleine Schritte tat und diese immer wieder vorwärts und rückwärts prüfte, half er sich vorwärts und fand er den richtigen Weg unter den vorhandenen Möglichkeiten heraus. So ist er auch besorgt, nachdem er die erste große Arbeit geschrieben hat, sie von mehreren seiner Freunde durchsehen zu lassen und arbeitet sie mehrfach um, ehe er sie in ihrer endlichen Gestalt zum Druck befördert.

Eine noch höhere Bewunderung verdient die erfolgreiche Überwindung der ungünstigen äußeren Verhältnisse.

Daß er von der Lateinschule mit einer sehr schlechten Note abgegangen war, ist maßgebend für die Beurteilung seines geistigen Wertes unter seinen Stadt- und Landgenossen vermutlich bis an sein Lebensende gewesen, denn nirgend in der Welt wird einem das Ergebnis der Abiturientenprüfung so lange nachgetragen, wie im Schwabenlande. So traten ihm die sich für kompetent haltenden Personen seiner Umgebung von vornherein mit der Überzeugung entgegen, daß er nichts Ordentliches könne, und behandelten seinen Anspruch, etwas Erhebliches in der Wissenschaft entdeckt zu haben, als lächerliche oder tadelnswerte Anmaßung. Seine Korrespondenten müssen sich ihm gegenüber mehrfach entschuldigen, daß sie ihm ohne weiteres grobe Fehler vorgeworfen hatten, wo sie ihn nur nicht verstanden hatten. Außer seinem älteren Bruder, der die väterliche Apotheke übernommen hatte, und dem Mediziner Griesinger, dem die physiologische Seite der Sache einleuchtete, hat er in seinem Kreise keine Anhänger gefunden, und auswärts noch weniger. Auch im eigenen Hause scheint diese Beschäftigung mit Dingen, die der Praxis fernlagen und nur Ausgaben (für die Drucklegung der ersten Arbeit) brachten, keine Sympathie und noch weniger Förderung erfahren zu haben.

So stellt sich nach dieser, unter lauter inneren und äußeren Widerständen verbrachten Zeit angestrengtester, auf einen ganz bestimmten Punkt gerichteter Arbeit notwendig die entsprechende geistige Erschöpfung ein, die zu dem ersten Anfall mit dem unglücklichen Sprung aus dem Fenster geführt hat. Wir können uns nur zu gut vorstellen, wie das Gefühl für das erfahrene grobe Unrecht (S. 80) in der schlaflosen Nacht sich mit zäher Beharrlichkeit immer wieder durch das gemarterte Gehirn wälzt, ohne daß sich ein Weg zeigen will, sich dessen zu erwehren, und wie dadurch schließlich die letzten Widerstände aufgezehrt werden, so daß die Katastrophe als „Auslösung" eintreten muß. Und ebenso wie nach kaum erreichter Genesung, aber frei von den Bedrückungen der unmittelbaren häuslichen Umgebung (Mayer benutzte eine Nachkur in Wildbad) die wissenschaftliche Rechtfertigung das erste ist, was dem Rekonvaleszenten am Herzen liegt. Dieses unbedingte Bedürfnis, der Öffentlichkeit gegenüber frei von Irrtum dazustehen, ist gleichfalls ein nie fehlendes Kennzeichen des klassischen Typus, während der Romantiker solches meist auf die leichte Achsel nimmt. Aber es ist ja gerade die Arbeitsweise des Klassikers,

mit unendlicher Sorgfalt jedes Stückchen seines Werkes gerichtet und geebnet zu haben, und so empfindet er als den schwersten Vorwurf den, nicht sorgfältig und genau gewesen zu sein.

Wir dürfen wohl annehmen, daß diese Verteidigungsschrift mit Mayers Herzblut, nämlich mit seinen letzten Kräften geschrieben worden ist. Ihrem Stil und Inhalt sieht man es nicht an; es liegt vielmehr, wenn man sich die Umstände vergegenwärtigt, eine fast übernatürliche Heiterkeit und Abklärung darin. Diese lassen sich wohl nur dadurch erklären, daß die Hemmungseinrichtungen, welche sonst die Erschöpfung der letzten Energievorräte im Erhaltungsinteresse des Organismus verhindern, in diesem Falle durch die vorangegangene Aufregung und Krankheit unwirksam gemacht worden waren. Alsdann läßt man das letzte Blut mit Wonne dahinströmen — und muß mit einem Zusammenbruch dafür bezahlen.

Dieser trat denn auch alsbald in Gestalt der Gehirnentzündung ein, über welche Mayer als den Anfang jener Periode berichtet. Dann aber kamen die Mißhandlungen durch die Irrenärzte, die nicht nur an sich jeden Betroffenen empören mußten, sondern im vorliegenden Falle durch das ärztliche Urteil, das Mayer selbst über die Beschaffenheit eines solchen Verfahrens hatte, eine besondere Verschärfung erfuhren. Daß Mayer sie durchgemacht hat, ohne an ihnen ganz zugrunde zu gehen, verdankt er wohl nur seiner ungewöhnlichen Zähigkeit, von der die früheren Erlebnisse uns ausreichende Kunde gegeben hatten.

Unter solchen Umständen kann es uns nicht in Erstaunen versetzen, daß hierbei auch die weitere Produktivität Mayers zerstört wurde. Man darf vielleicht fragen, ob sie nicht auch ohne jene Mißhandlungen ein Ende genommen hätte, einfach wegen der Erschöpfung durch die vorangegangene Arbeit, welche zu der ersten Erkrankung geführt hatte. Wir haben ja im Falle Davys gesehen, daß auch unter den angenehmsten äußeren Umständen die mit großen Entdeckungen verbundenen Beanspruchungen mit einem akuten Zusammenbruch enden können. Hier lag noch die weitere Erschöpfungsursache vor, daß Mayer ohne genügende Vorbildung unter sehr ungünstigen sonstigen Bedingungen nicht nur die schöpferische Arbeit des Hauptgedankens zu leisten hatte, sondern dazu noch die verspätete Erlernung des erforderlichen intellektuellen Handwerkzeuges.

Die in dieser Periode aufgetretenen religiösen Betätigungen sind als eine Reaktion des erschöpften Gehirns gegen die Beanspruchung der Gebiete abstrakter Denkarbeit aufzufassen, wobei die Jugendeindrücke aus dem Seminar die Richtung bestimmen, nach welchen die Ausweichung eintritt. Nach erlangter Genesung gingen sie zurück und machten vorübergehend einer entgegengesetzten Stimmung Platz; gegen die Wiederaufnahme der wissenschaftlichen Arbeit streikte aber das Gehirn noch etwa zehn Jahre. Dühring berichtet, daß Mayer diese Untätigkeit damit motiviert habe, daß er ja für einen toten Mann erklärt gewesen sei und sich daher auch demgemäß verhalten hätte. Es ist nicht daran zu zweifeln, daß dies ganz aufrichtig von Mayer gemeint war, aber auch nicht, daß es sich nur um eine Scheinmotivierung handelte, die ihm sich darbot, weil er eine andere nicht fand. Denn wenn er das Bedürfnis nach wissenschaftlicher Arbeit, das einem schöpferischen Gehirn entspricht, gehabt hätte, so hätte ihn auch nichts von solcher zurückgehalten. So ließ er alles über sich ergehen, und verzehrte immer wieder die kleinen Beträge angesammelter Energie durch jene leidenschaftlichen Ausbrüche, die er zu bändigen nicht mehr stark genug war. Nur sehr langsam heilten die Hauptdefekte einigermaßen aus, und so sehen wir Mayer allmählich wieder Fühlung mit der Wissenschaft suchen. Man hat sogar den Eindruck, als wenn er selbst diese Produktionen seiner späteren Jahre für vergleichbar seiner Hauptarbeit gehalten hätte, denn er sprach noch in seiner letzten Lebenszeit die Absicht aus, den Aufsatz über Auslösung ausführlich auszuarbeiten und sich mit ihm um den Bressa-Preis zu bewerben. Doch kam dies nicht zur Ausführung.

Wir werden also zusammenfassend sagen müssen, daß Mayer für die Erledigung seiner Hauptarbeit das Opfer seiner ganzen weiteren Produktionskraft gebracht hat, und daß die Rückgewinnung eines Teiles derselben, die unter günstigeren Umständen vielleicht noch möglich gewesen wäre, sicher durch die Mißhandlungen unmöglich gemacht wurde, welche ihm eine engsinnige und engherzige Umgebung zugefügt hat.

Hierbei werden einige Worte über Mayers Ehe am Platze sein. Dühring berichtet aus persönlichen Mitteilungen über den ungünstigen Einfluß, den sie auf Mayers Schicksal ausgeübt hat; die Frau war der Hebel, mittels dessen die Kleinstädter

und Philister ihr instinktives Unterdrückungsbedürfnis an dem überragenden Geiste betätigt haben. Bei Davy erschien die Frau gleichfalls als das Hilfsmittel, durch welches „dieser Erde niederziehende Gewalt“ dem Genius gegenüber sich betätigte. Und läßt man den Blick über das Leben anderer führender Geister schweifen, so findet sich ziemlich häufig, daß sie entweder ungünstig verheiratet gewesen sind oder die Ehe überhaupt vermieden haben. Auf die Ursache dieser auffallenden Erscheinung habe ich bereits an anderer Stelle gelegentlich hingewiesen, und da es sich hier nicht um Anklagen, sondern um Begreifen handelt, so wird es am Platze sein, die Hauptgesichtspunkte nochmals darzulegen, durch welche diese Verhältnisse bestimmt werden.

Im Gegensatz zu allen anderen Lebewesen ist der Mensch nicht nur mit der Fähigkeit der Erhaltung, sondern auch mit der des Fortschrittes ausgestattet, so daß in sein Leben eine doppelte Aufgabe tritt, die der Erhaltung und die einigermaßen widersprechende der Verbesserung. Denn um Vorhandenes zu verbessern, muß es nicht erhalten, sondern zerstört werden. Der Ausgleich dieser beiden biologisch bedingten Strebungen kann nicht ohne Konflikte vor sich gehen, die sich insbesondere auf das Zeitmaß beziehen werden, innerhalb dessen die Veränderungen zum Besseren vorzunehmen sind. Die beiden Tendenzen sind nun zwischen den beiden Geschlechtern derart verteilt, daß den Männern in erster Linie der Fortschritt, den Frauen die Erhaltung am Herzen liegt. Hieraus folgt mit Notwendigkeit, daß gerade die führenden Geister der Menschheit (die sich bisher ausschließlich in männlichen Wesen verkörpert haben), die die Träger des vordersten Fortschrittes sind, für den Inhalt ihres Tuns am wenigsten bei den Frauen Sympathie finden werden, so oft sich diese auch der kraftstrahlenden Persönlichkeit zuwenden mag. Die Konflikte, die hieraus zunächst zwischen Mutter und Sohn entstehen, finden sich in Huttens Trotzliede: Ich hab's gewagt! in der einen Zeile: „Und ob mein' fromme Mutter weint“ mit dichterischer Kraft kondensiert. Hier hilft nur blinde Liebe, welche sich im Vertrauen auf die seelische Beschaffenheit des Kindes jedes intellektuellen Urteils über den Inhalt seines Tuns begibt, über die unvermeidliche Kluft hinweg.

Falls in der Ehe solche natürliche Widersprüche entstehen,



werden sie durch die annähernde Gleichaltrigkeit der Gatten, welche eine gleich starke Entwicklung der entsprechenden Gefühle bedingen, sowie noch dadurch verstärkt, daß die Frau auch im Interesse ihrer Kinder, deren Zukunft dadurch bedroht erscheint, daß der Mann sich durch sein Tun mit seiner bürgerlichen Umgebung in Widerspruch setzt, diesem Tun widerstrebt. Dies geschieht je nach ihrem Temperament durch passiven oder aktiven Widerstand. Jedenfalls liegen hier Motive vor, die in den stärksten Instinkten der weiblichen Natur verankert sind, und es kann keinem wissenschaftlich urteilenden Menschen einfallen, in der Betätigung dieser unwiderstehlichen Triebe, von deren Erhaltung die Erhaltung des Volkes und schließlich der Menschheit abhängt, einen Anlaß zu moralischen Vorwürfen zu suchen. Vielmehr gehören solche eheliche Konflikte durchaus in die Reihe der Widerstände, welche alle geistigen Führer zu überwinden haben. Gerade am Beispiel Mayers erkennen wir, wie störend, ja schädlich und gefährlich auch die alten Weiber männlichen Geschlechts, die dem originalen Fortschritt instinktiv abgeneigten Philister, sich solchem Fortschritt widersetzen, sogar dann, wenn sich ein Einfluß desselben auf ihre persönlichen Verhältnisse überhaupt nicht absehen läßt. Mayer war ja von Jugend auf durchaus konservativ, sowohl in politischer wie in religiöser Beziehung gesinnt; dies hat ihn aber durchaus nicht dagegen geschützt, daß er durch die Vermessenheit, eine neue große Entdeckung gemacht haben zu wollen, alsbald den sehr aktiven Zorn seiner Umgebung hervorrief, die von der Physik, innerhalb deren sich die Entdeckung vollzogen hatte, überhaupt keine Ahnung hatte.

Es bleibt noch die Frage übrig, in welcher Weise sich die Widerstände vermeiden oder wenigstens erleichtern lassen, wie sie im Hause eines Entdeckers durch den Gegensatz dieses seines inneren Berufs und der weiblichen und mütterlichen Instinkte mit Notwendigkeit entstehen. Die Antwort ist dieselbe, wie die oben gegebene: hat der Entdecker das Glück, eine Frau gewonnen zu haben, die ihm unbedingt vertraut und ihre Aufgabe darin sucht, dem Gatten sein ohnedies schweres Los durch Fernhaltung der täglichen Misere und die positiv katalytische Wirkung eines sonnigen Gemütes zu erleichtern, so leistet sie das Beste, was sie an ihrem Teil der Menschheit leisten kann, und sie schafft gleichzeitig sowohl sich als dem Manne das

Maximum von Glück, welches unter den vorhandenen Umständen erreichbar ist. —

Versuchen wir schließlich, die biologische Summe dieses Falles zu ziehen, so haben wir das tragische Schicksal eines Mannes vor uns, der unter der Last der ihm auferlegten geistigen Tat zerbrochen ist. Die Plötzlichkeit, mit welcher zuerst der Hauptgedanke auftauchte und hernach der richtige Ausweg aus der anfänglichen Verirrung gefunden wurde, weisen darauf hin, daß nur in seltenen glücklichen Momenten Mayers Geist sich zu der Höhe und Klarheit erheben konnte, welche das Problem erforderte, zu dessen Vater ihn das Schicksal gemacht hatte. Denn man muß sich ja vergegenwärtigen, daß der Entdecker nicht etwa sagen kann: dies will ich entdecken, sondern er ist in seine Zeit hineingeboren, und das Bedürfnis dieser Zeit schreibt ihm vor, was er machen muß. Natürlich müssen auch seinerseits die notwendigen Voraussetzungen erfüllt sein, die namentlich in einer ausreichenden geistigen Freiheit bestehen, sich von dem Überkommenen unabhängig zu machen und das Problem unverhüllt anzuschauen. Dies war aber im vorliegenden Falle dadurch erleichtert, daß Mayer überhaupt nicht erheblich mit Schulweisheit beschwert war, denn auch die holländische Prüfung war recht mittelmäßig abgelaufen*). So haben die günstigen Umstände: geistige Isolierung, welche bei guter Gesundheit eine Konzentration auf einige wenige wissenschaftliche Gedanken ermöglichte, Mayers wissenschaftliche Leistungsfähigkeit zeitweilig auf die außerordentliche Höhe gesteigert, welche zu der Konzeption des Grundgedankens nötig war. Das gleiche wird man von der entscheidenden Wendung im Herbst 1841 sagen dürfen, als seine Fähigkeiten durch die seiner bald darauf erfolgenden Heirat vorausgegangenen Erlebnisse und Gefühle eine natürliche Steigerung erfahren hatten.

Diesen Höhepunkten entsprachen aber nicht die zwischenliegenden Zeiten. Mayer ist zeitlebens selbst ganz und gar ein Kleinstädter geblieben. In Paris hat er mit seinen engsten Landsleuten zusammen gelebt, auf der Weltreise ist er ganz isoliert gewesen, und selbst in den Zeiten, wo ihn die Ausgestaltung seines Gedankens am dringendsten beschäftigt, traut er sich nicht weiter hinaus als bis Tübingen und Heidel-

*) Mündliche Mitteilung von Professor E. Cohen, der im Haag die Prüfungsprotokolle nachgesehen hat.

berg. Während Davy das wildbewegte Wasser der Großstadt sucht, um für den Überdruck seines Gestaltungs- und Arbeitsbedürfnisses die passende Umwelt zu finden, zieht sich umgekehrt Mayer immer wieder in das Schneckenhaus seines engen Lebenskreises zurück, so drückend, ja zerstörend diese Verhältnisse auf ihn und sein Werk einwirken. Es braucht nicht erst ausführlich dargelegt zu werden, daß dies eine notwendige Folge der Langsamkeit der geistigen Vorgänge bei Mayer war. Diese bewirkt ein Gefühl der Unsicherheit allem Neuen und Unerwarteten gegenüber, und daher das Bedürfnis, Zustände zu vermeiden, in denen derartiges häufig vorkommt. Aus dem gleichen Grunde ist es Mayer auch nicht gegeben gewesen, persönlich begeisterte und anhängliche Schüler oder Jünger für seinen Gedanken zu gewinnen, die freudig mit ihm die Arbeit an der Entwicklung und Verbreitung des Schatzes geteilt hätten. Der Unermeßlichkeit der vorliegenden Aufgabe war sich Mayer klar bewußt, ebenso des Umstandes, daß er allein nur einen ganz geringen Teil derselben lösen konnte. Aber er hat nicht das Glück und wahrscheinlich auch nicht die Fähigkeit gehabt, gleichgeartete Seelen an der seinen zu entzünden. Selbst der bereitwillige Freund Baur, der ihm gern den Dienst leistet, ihm mathematischen Unterricht zu erteilen, wird nicht dazu gebracht, auch seinerseits sich von der Tragweite der neuen Gedanken tatkräftig zu überzeugen. Auch dies ist eine Eigenschaft des klassischen Typus, dem für die mangelnde persönliche Wirkung eine um so ausgiebigere durch die Schrift gewährt ist.

So hat die angeerbte Charakterbeschaffenheit Mayer daran verhindert, sich, koste es, was es wolle, unter solche Verhältnisse zu versetzen, unter denen die erdrückend große Gabe, die ihm zugefallen war, einigermaßen sachgemäß hätte entwickelt werden können. Auch hier darf man nicht tadeln, wo man beobachtet und beschreibt. Dadurch ist es aber gekommen, daß die größte Entdeckung, die dem neunzehnten Jahrhundert vorbehalten war, ihrem ersten Träger nach allen Richtungen zum persönlichen Unglück gereicht hat.

Vierte Vorlesung. Michael Faraday.

Michael Faraday*) wurde am 22. September 1791 als drittes Kind eines Hufschmieds in London, Newington, Surrey geboren. Eine Tochter Elisabeth und ein Sohn Robert waren 1781 und 1788 vorangegangen; 1802 kam noch eine Schwester Margaret zur Welt. Von dem Vater, James Faraday, wissen wir sehr wenig; er starb 1810, nachdem er lange leidend gewesen war. Die Mutter Margaret, geborene Hastwell, lebte bis 1838. „Sie war sehr stolz auf ihren Sohn, so sehr, daß Faraday seine Frau bat, der Mutter nicht so viel von seinen Ehrungen zu erzählen; er meinte, sie sei schon stolz genug auf ihn, und mehr würde ihr nicht guttun. Gewöhnlich nannte sie ihn: „mein Michael". Sie tat nichts ohne seinen Rat und war durchaus zufrieden und glücklich, sich von ihm in ihren alten Tagen erhalten zu lassen. Sie hatte keinerlei Erziehung genossen und war ganz außerstande, ihres Sohnes Tätigkeit zu beurteilen. Sie war besonders sauber und ordentlich in ihrem Hauswesen, und für Mann und Kinder war ihr keine Arbeit zu viel."

Die Erziehung, welche Michael empfing, entsprach den ärmlichen Verhältnissen der Familie; sie bestand aus den Elementen des Lesens, Schreibens und Rechnens in einer gewöhnlichen Volksschule. Die andere Zeit brachte er im Hause und auf den Straßen zu. Der Umstand, daß die Familie seit einigen Generationen sich der Sekte der Sandemanianer angeschlossen hatte, die ein auf brüderlicher Gesinnung beruhendes reines, d. h. unweltliches Christentum auszuüben sich bemühten, hat indessen einen gewissen Betrag an Idealismus in dieses ärmliche und dunkle Leben gebracht. Wie groß dieser Einfluß gewesen ist, läßt sich daraus entnehmen, daß Michael Faraday sich während seines ganzen

*) Ich benutze in erster Linie Bence Jones, The life and letters of Faraday. 2 Bde. London, Longmans, Green & Co. 1870.

Lebens zu den Sandemanianern hielt und in ihrer Gemeinde gelegentlich predigte und andere Pflichten übernahm.

Mit zwölf Jahren trat er als Laufjunge in die Buchhandlung von George Riebau ein, wo er zunächst Zeitungen auszutragen hatte. Die Erinnerung an diese Tätigkeit ist ihm bis in sein Alter geblieben. Er unterließ selten, eine freundliche Bemerkung zu machen, wenn er einen Zeitungsjungen sah. „Ich fühle immer eine Zuneigung zu diesen Jungen, weil ich einst selbst Zeitungen ausgetragen hatte.“

Über seine geistige Beschaffenheit finden wir die Nachricht, daß man ihm vorwarf, den Leuten mit Fragen lästig gefallen zu sein. Doch konnte sich Faraday nicht erinnern, worauf sich diese Fragen bezogen.

Dann erlernte er das Buchbinderhandwerk, dessen technische Seite er nicht vernachlässigte, wenn er auch die Gelegenheit benutzte, möglichst alle ihm zuhanden kommenden wissenschaftlichen Bücher durchzulesen. Er behielt auch später das technische Interesse bei, denn als Davys Assistent und Reisebegleiter findet er, daß in Rom sein Handwerk sehr nachlässig und unsolid ausgeübt wird, und in seinen alten Tagen, wo er mit Ehrendiplomen überhäuft wurde, bediente er sich seiner alten Geschicklichkeit, um diese säuberlich in einem großen Band zu binden, der noch jetzt an der Royal Institution aufbewahrt wird.

Die Bücher, welche ihm am meisten in Erinnerung geblieben sind, sind Miß Marcets „Conversations in Chemistry“ und die Artikel über Elektrizität in der „Encyclopädia Brittannica“, dem englischen Konversationslexikon. Auch baute er sich in seinen spärlichen Mußestunden und mit seinen kärglichen Mitteln elektrische Apparate. Die allgemeine oder philosophische Geistesbildung wurde bei ihm durch Watts „On the Mind“ angeregt.

Von großer Bedeutung für diesen Selbstunterricht war, daß sein Meister ihm gelegentlich erlaubte, die Abendvorlesungen des Herrn Tatum anzuhören; das Eintrittsgeld von einem Schilling zu bezahlen, half ihm gelegentlich sein älterer Bruder, der den Beruf des Vaters fortgesetzt hatte. Hier lernte er die Elemente der Physik und der Astronomie kennen. Ferner lernte er von Herrn Masquerier Perspektive, um seine Nachschriften dieser Vorträge sachgemäß illustrieren zu können. Endlich begann er ein Merkbuch zu führen, in welches er alles eintrug, was ihn interessierte und von dem er auf irgendeine Weise Kunde bekam.

Dazu macht er ein (zweifellos kalligraphisch schön ausgeführtes) Titelblatt mit der Inschrift: „The Philosophical Miscellany, being a collection of notices, occurrences, events etc., relating to the arts and sciences, collected from the public papers, reviews, magazines and other miscellaneous works, intended to promote both amusement and instruction, und also to corroberate or invalidate those theories, which are continually starting into the world of science. Collected by M. Faraday, 1809—1810.

Diese Gewohnheit, Merkbücher zu führen und alles an eigenen und fremden Ideen usw. zu sammeln, was ihm von irgendwelchem Interesse erschien, hat er durch sein ganzes Leben fortgesetzt. Auch die eigentümliche Art seiner Publikationen, die aus lauter kurzen, ziemlich unabhängig voneinander geschriebenen und fortlaufend numerierten Artikeln zusammengesetzt waren, läßt sich ungezwungen auf diese, durch seine buchbinderischen Fertigkeiten unterstützte Gewohnheit zurückführen.

Noch nach einer anderen Richtung erwiesen sich die Vorträge bei Tatum als sehr wertvoll und folgenreich für Faraday. Er machte dort die Bekanntschaft seiner beiden Jugendfreunde Benjamin Abbott und Huxtable. Der erste war „confidential clerk", d. h. ein Schreiber mit einem Vertrauensposten, der andere Medizinstudent. Mit beiden hat er in den nächsten Jahren in regem Briefverkehr gestanden, und seine großenteils erhaltenen Briefe geben uns einen wertvollen Einblick in die geistige Beschaffenheit des mit allen Kräften aufstrebenden jungen Mannes. Auch lieh ihm Huxtable chemische Lehrbücher, die ihm Faraday zum Danke dafür einband.

Aus diesen Briefen geht vor allen Dingen ein zäher Eifer hervor, die Lücken seiner Bildung nach Kräften auszufüllen. Es handelt sich hierbei nicht nur um positive Kenntnisse in den Naturwissenschaften, sondern auch um die Verbesserung von Sprache und Stil. Insbesondere schreibt Faraday lange Briefe an Abbott zu dem ausgesprochenen Zwecke, sich im Gebrauche der Muttersprache zu üben, wobei die ersten Versuche, geistreich und interessant zu plaudern, komisch ungeschickt ausfallen. Aber der Fortschritt zu unbefangener Einfachheit ist sehr schnell, und wo es sich um die Beschreibung von Experimenten handelt, läßt Kürze und Klarheit der Darstellung nichts zu wünschen übrig.

Es ist beinahe selbstverständlich, daß sich diese Experimente

auf die chemischen Wirkungen der Voltaschen Säule beziehen, denn Davys glänzende Entdeckungen füllten gerade alle Zeitungen. So findet Faraday, daß das Wasser aus der Hauszisterne zwar anfangs den Strom leitet, über Nacht aber es zu tun aufhört. Dadurch, daß er neues Wasser der Einwirkung der unverändert gelassenen Säule unterwirft, erkennt er, daß die Säule noch tätig ist, also das Wasser seine Leitfähigkeit verloren hat. Als Ursache mutmaßt er ganz richtig, daß die leitenden Salze zersetzt und verbraucht sind, und daß daher das Wasser selbst nicht nachweisbar leitet.

Inzwischen hatte Faraday seine Lehrzeit erfolgreich beendet und kam als wandernder Buchbindergeselle zunächst zu einem Franzosen De la Roche in London. Dieser war aber ein heftiger Mann, so daß Faraday die Stellung aufgeben wollte, obwohl sein Prinzipal ihm versprach, ihn zu seinem Erben einzusetzen. Es wird wohl ebenso der unwiderstehliche Drang nach wissenschaftlicher Betätigung gewesen sein, wie die unangenehme Beschaffenheit des Prinzipals, welche Faraday veranlaßte, sein Leben womöglich anders zu gestalten.

Seiner Tätigkeit als Buchbinder verdankt Faraday eine hierfür wirksame Beziehung, die für sein ganzes Leben entscheidend wurde. Ein Herr Dance, Mitglied der Royal Institution, nahm ihn zu den Vorlesungen Davys mit, welche beiläufig die letzten waren, die Davy dort gehalten hat. Faraday war auf das höchste begeistert von dem, was er gehört hatte, und fertigte in seiner gewohnten sorgfältigen Weise eine sauber illustrierte Niederschrift des Inhalts jener Vorträge an. Diese legte er, nach einem erfolglosen Versuche bei dem Präsidenten der Royal Institution, Davy selbst vor, wobei er die Bitte hinzufügte, ihm womöglich eine Tätigkeit im Laboratorium zu geben. Davy antwortete sofort und äußerte sich freundlich. Faradays Bericht hierüber lautet wie folgt:

„Als ich ein Buchbinderlehrling war, hatte ich eine große Neigung zu Experimenten und eine große Abneigung gegen das Geschäft. Nun geschah es, daß ein Herr, der Mitglied der Royal Institution war, mich zu einigen der letzten Vorlesungen von Sir Humphry Davy in Albemarle Street mitnahm. Ich schrieb nach und arbeitete dies hernach sauber in einem Quartbande aus.

„Mein Wunsch, dem Geschäft zu entfliehen, das ich für selbstsüchtig und schlecht hielt, und in den Dienst der Wissen-

schaft zu treten, von der ich annahm, daß sie ihre Jünger liebenswürdig und großdenkend machte, veranlaßte mich schließlich, den kühnen und einfältigen Schritt zu wagen und an Sir H. Davy zu schreiben; ich sprach meine Wünsche aus, sowie die Hoffnung, daß er bei vorkommender Gelegenheit sie fördern würde. Gleichzeitig übersandte ich meine Nachschrift seiner Vorlesungen.

„Die Antwort lautete: Sir! Der Beweis Ihres Vertrauens, den Sie mir gegeben, hat mir durchaus nicht mißfallen, da er einen großen Eifer, ein gutes Gedächtnis und Aufmerksamkeit erkennen läßt. Ich bin eben genötigt, die Stadt zu verlassen und werde nicht vor Ende Januar dauernd zurück sein; dann will ich Sie zu jeder beliebigen Zeit sehen. Es würde mir eine Genugtuung sein, wenn ich Ihnen von Nutzen sein kann; ich wünsche, daß dies in meiner Macht liegt. Ihr ganz ergebener H. Davy*).

„Dies fand 1812 statt. Anfangs 1813 ließ er mich kommen und sagte mir von der Stelle eines Assistenten, welche eben an der Royal Institution frei war.

„Als er mir damals auf solche Weise zur Erfüllung meiner wissenschaftlichen Wünsche verhalf, ermahnte er mich gleichzeitig, meine Stelle nicht aufzugeben; er sagte, daß die Wissenschaft eine harte Meisterin sei, die in pekuniärer Beziehung diejenigen, welche sich ihrem Dienste widmen, nur spärlich belohnt. Zu meiner Anschauung von den höheren moralischen Empfindungen der wissenschaftlichen Menschen lächelte er und sagte, daß er mich der Erfahrung einiger Jahre überlassen wolle, um meine Ansichten in dieser Beziehung zu berichtigen.

„Schließlich kam ich durch seine Verwendung anfangs März als Laboratoriumsassistent bei der Royal Institution an, und im Oktober desselben Jahres begleitete ich ihn auf der Reise als Gehilfe beim Experimentieren und Sekretär. April 1815 kam ich mit ihm zurück, trat meine Stelle an der Royal Institution wieder an und bin seitdem dort geblieben.“

Die Entwicklungsgelegenheit, welche sich hierdurch für Faraday öffnete, war eine außerordentlich günstige, wenn sie auch alsbald sehr große Ansprüche an ihn stellte. Denn Davy arbeitete damals gerade über den Chlorstickstoff und Faraday hatte ihm hierbei an die Hand zu gehen. Seine Briefe an Abbott

*) Die Unterschrift lautet englisch noch höflicher: „I am, Sir, your obedient humble servant.“



enthalten anschauliche Schilderungen von den vielfachen Explosionen, welche dieser höchst kitzliche Stoff immer wieder verursachte und bei denen beide Experimentatoren, trotz der Masken und dicken Lederhandschuhe, mit denen sie sich zu schützen suchten, nicht ohne Verwundungen davonkamen. Indessen gab es keinen ernstlichen Unfall, und bald hörten die Arbeiten auf, da Davy und Faraday miteinander auf eine längere Reise gingen.

Es ist bereits in der Beschreibung von Davys Leben angegeben worden, daß Faraday im letzten Augenblicke noch die Reise dadurch ermöglichte, daß er die Stelle eines Reisemarschalls und Dieners mit übernahm, wodurch er in eine schiefe Stellung kam, die ihm namentlich durch das häßliche Verhalten von Lady Davy erschwert wurde. Indessen waren die Vorteile, die er durch Berührung mit den zahlreichen Gelehrten gewann, welche Davy besuchte und mit denen er arbeitete, sowie insbesondere die unschätzbare Gelegenheit, als Davys Assistent an dessen Arbeiten während ihrer Entstehung dauernd teilzunehmen, so überwiegend, daß Faraday sich mit den Nachteilen dieser Verhältnisse abfand, zumal Davy ihn persönlich stets in rücksichtsvoller Weise schonte.

Der Eindruck der fremden Länder auf den jungen Menschen, der nie mehr als einige Meilen von London fortgekommen war, ist naturgemäß sehr stark gewesen. Doch macht sich in Faradays Aufzeichnungen nach der ersten Überraschung doch der spezifisch englische Zug, die ausländischen Verhältnisse als unvergleichbar viel niedriger stehend anzusehen, als die heimatlichen, trotz der bescheidenen Gesamtdisposition von Faradays Charakter geltend; die Franzosen erscheinen ihm von vornherein wie Hanswürste, und er ist durchaus abgeneigt, irgend etwas in ihrem Lande und ihrem Wesen gut zu finden. Allerdings muß man hinzunehmen, daß es sich damals um einen Kampf auf Tod und Leben zwischen den beiden Nationen handelte. Doch äußert er sich ähnlich über andere Nationen in seinen Briefen an Abbott: „Wenn ich wieder meinen Fuß nach England gesetzt haben werde, so werde ich ihn, glaube ich, niemals wieder fortnehmen; denn ich finde die Dinge so verschieden von dem, was ich erwartet habe, daß ich sicher bin, ich würde London nie verlassen haben, wenn ich hätte voraussehen können, was geschehen würde.“ Und in einem andern Briefe an denselben schreibt er: „Wie töricht bin ich gewesen, mein Heim zu verlassen, die, welche ich liebte und welche

mich liebten, für eine unbestimmte Zeit, die sicherlich lange dauern, vielleicht sich sogar in die Ewigkeit erstrecken wird. Was sind denn die gerühmten Vorteile, die man durch Reisen gewinnen kann? Kenntnisse! Allerdings, Kenntnisse der Welt, der Menschen und ihres Verhaltens, von Büchern und Sprachen, von Dingen, die zweifellos an sich überaus wertvoll sind, die ich aber täglich für die elendesten Zwecke prostituiert sehe. Wie erniedrigend ist es, gelehrt zu sein, wenn man dadurch auf eine Stufe mit Schuften und Schelmen gestellt wird! Wie abstoßend, wenn wir dadurch nur die Täuschungen und Betrügereien aller um uns erkennen! Wie können sie verglichen werden mit der Tugend und Reinheit derer, die, nur durch die Natur belehrt, durch das Leben gehen, zufrieden, glücklich, an ihrer Ehre unbeschmutzt, in ihrem Geiste rein, in ihren Gedanken tugendhaft, beständig nach dem Guten strebend und das Schlechte verabscheuend, gegen andere sich verhaltend, wie sie wünschen, daß die anderen sich verhalten mögen?" Von Rom schreibt er, nachdem er den Karneval durchgemacht hat: „Jedenfalls denke ich, wenn ich nach Hause zurückgekehrt sein werde, daß ich zu meiner alten Profession als Buchhändler zurückkehren werde, denn Bücher gefallen mir noch immer mehr, als irgend etwas sonst." Und bald darauf gibt er eine Probe seines eben erlernten Italienisch in dem folgenden Gefühlserguß: „Le donne Italiane sono sfacciate, pigrissime e sporchissime. Come dunque volete fare una comparazione fra loro a l'Inglese? Addio, caro amico!" und beschreibt darauf seine Erlebnisse auf einem Maskenball. Und als es endlich heim geht, schreibt er seiner Mutter: „Wir fuhren Italien aufwärts, überschritten Deutschland, kamen nach Holland, sind jetzt in Brüssel und gehen morgen nach Ostende und werden in Deal landen, auf dem Stück Erde, das ich niemals wieder verlassen will."

Allerdings hat Faraday später dieses Versprechen nicht halten können, denn er ist genötigt gewesen, wie sein Meister Davy den Kontinent „auf der Suche nach Gesundheit" zur Erholung von schwerer Arbeit wieder zu betreten. Dann aber tat er es als ein selbständiger Mann in der Gesellschaft einer liebevollen Gattin.

Heimgekehrt, trat Faraday Mitte 1815 sein Amt an der Royal Institution als Assistent für das Laboratorium und die mineralogische Sammlung gegen ein Gehalt von 30 Shilling wöchentlich und eine Wohnung im Institut an; letzteres war für

seine weitere Entwicklung außerordentlich wertvoll. Denn Davy benutzte gleichzeitig das Laboratorium als Ehrenprofessor, nachdem er das reguläre Amt aufgegeben hatte (S. 31) und verwendete Faraday sehr vielfältig bei seinen Forschungen. Hierbei kam der Gegensatz zwischen der sprunghaften Art von Davys Arbeit und der langsam-methodischen Faradays sehr kräftig zur Geltung, und neben den Ausdrücken höchster Dankbarkeit für die unzähligen Anregungen, die er von Davy empfangen hat, unterdrückte er später doch auch nicht die Bemerkung, daß er von ihm insbesondere gelernt habe, was man vermeiden müsse.

Neben dieser mehr untergeordneten Arbeit in der Institution sehen wir ihn um die gleiche Zeit eine Fähigkeit entwickeln, an deren Vervollkommnung er während seines ganzen Lebens unermüdlich arbeitete, obwohl er es früh zur Meisterschaft darin gebracht hatte, nämlich der Kunst des Vortrages. In seiner Philosophischen Gesellschaft, die er aus jungen, strebsamen Leuten geringen Standes gebildet hatte, hielt er Vorträge über die allgemeinen Eigenschaften der Materie, die er sorgfältig schriftlich ausgearbeitet hat, so daß wir sie noch besitzen. Abgesehen von den allzu umständlichen Entschuldigungen seiner eigenen Unzulänglichkeit für die große Aufgabe, finden wir hier bereits die Zeichen des Genius unverkennbar vor. Weite des Blickes und Energie der Gedankenbildung kontrastieren sehr angenehm und auffällig mit jenen Bescheidenheitsäußerungen. Seine 1816 geschriebenen Betrachtungen über strahlende Materie zeigen eine so bemerkenswerte Verwandtschaft mit wissenschaftlichen Gedankenreihen, die unseren Tagen angehören, also fast ein Jahrhundert später gekommen sind, daß ich nicht umhin kann, einige Stellen daraus anzuführen.

„Denken wir uns nun eine Zustandänderung, die ebenso weit über die Verdampfung hinaus liegt, wie diese über dem Flüssigkeitszustande, und ziehen dabei die entsprechende Änderung der Eigenschaften in Betracht, so kommen wir, soweit wir uns eine Anschauung bilden können, ungefähr zu dem Begriff der strahlenden Materie. Verlor die Materie bei jener Umwandlung manche von ihren besonderen Eigenschaften, so werden bei dieser noch mehrere verschwinden.

„Newton war der Meinung, und ebenso viele andere namhafte Naturforscher, daß eine solche Umwandlung möglich

ist, und sie fanden, daß dieser Gedanke auch die Last mathematischer Bearbeitung ertragen könne, beispielsweise bei der Wärme. Nehmen wir dies an, so müssen wir auch die Einheit der Materie annehmen; denn es würde folgen, daß alle die Arten Materie, die wir kennen, sich in eine der drei Arten strahlender Materie verwandeln können, die ihrerseits sich voneinander vermutlich nur durch die Größe und Gestalt ihrer Teilchen unterscheiden. Die Eigenschaften der bekannten Stoffe würden dann von der Verschiedenheit in der Anordnung ihrer letzten Teilchen herrühren und den Stoffen nur so lange zukommen, als ihr zusammengesetzter Zustand besteht; und so würde die Mannigfaltigkeit der Stoffe und die Mannigfaltigkeit der Eigenschaften im Wesen dasselbe sein. Die Einfachheit einer derartigen Auffassung ist außerordentlich schön; der Gedanke ist groß, und wert, daß Newton ihn billigt. Es war, was die Alten glaubten, und es wird vielleicht sein, was die künftigen Geschlechter erkennen werden."

Dabei ist er sich auch der Möglichkeiten des Irrtums bewußt und bemerkt: „Allerdings behaupten wir, daß wir, gewarnt durch das Beispiel unserer Vorgänger, vorsichtiger in unseren Ansichten geworden sind. Doch zeigt uns eine beständige Erfahrung, daß sich unsere Sorgfalt viel mehr auf die Irrtümer vergangener Zeiten richtet, als auf diese, denen wir eben ausgesetzt sind."

Die Arbeit in der Institution gab Faraday gleichzeitig Gelegenheit, die erste wissenschaftliche Untersuchung zu veröffentlichen, mit der er die Reihe seiner unzähligen weiteren Forschungen begonnen hatte. Es war eine Analyse eines natürlichen kaustischen Kalks, deren Ausführung ihm von Davy übertragen war, und die diesen so befriedigte, daß er die Veröffentlichung in dem „Quarterly Journal of Science" veranlaßte, das von der Institution herausgegeben wurde. Die Arbeit enthält sonst nichts Hervorragendes. Auch hatte er sich bereits soviel wissenschaftliches Vertrauen in seiner Umgebung erworben, daß ihm die Redaktion jener Zeitschrift übergeben wurde, als der eigentliche Herausgeber, Professor Brande, in Ferien ging. Dies machte ihn noch vertrauter mit der allgemeinen Beschaffenheit wissenschaftlicher Arbeit und veranlaßte ihn zu mehreren weiteren Veröffentlichungen über eigene Beobachtungen und Untersuchungen, sowie über die seines Meisters Davy, der eben mit der Sicher-

heitslampe beschäftigt war. Charakteristisch für die technische Sorgfalt, die er seiner Tätigkeit als Vortragender zuwendete (obwohl diese sich noch während längerer Zeit auf die freiwillige Arbeit in seiner philosophischen Gesellschaft beschränkt), ist der Umstand, daß er bei einem Herrn B. H. Smart Unterricht in der Rhetorik nahm, der sich noch lange hernach des besonderen Eifers dieses Schülers erinnert hat.

Die wissenschaftliche Entwicklung Faradays nahm trotz der guten Gelegenheit einen ziemlich langsamen Gang, was natürlich damit zusammenhängt, daß er sehr spät im Leben überhaupt an diese Arbeit gekommen war. Wohl veröffentlichte er mehr und mehr Abhandlungen in dem Quarterly Journal und konnte auch eine chemische Arbeit (über eine Verbindung von Kohlenstoff mit Chlor) der Royal Society vorlegen; doch waren alle diese Dinge nicht besonders ausgezeichnet. Auch eine sehr lange und mühevolle Untersuchung mit Stoddart über die Legierungen des Eisens, die er mit praktischen Ausblicken auf die Gewinnung neuer Stahlarten unternommen hatte, führte weder zu einer dauernden Bereicherung der Technik, noch zu erheblichen wissenschaftlichen Resultaten. Dagegen fällt in diese Zeit sowohl seine Heirat mit Sarah Barnard, die ihn dauernd glücklich gemacht hat, wie seine erste Entdeckung auf elektrischem Gebiete, wo er bald die größten Erfolge seiner wissenschaftlichen Arbeit ernten sollte.

Gleichzeitig legte er sein Sünden- und Glaubensbekenntnis vor den Ältesten der Sandeman-Gemeinde ab und wurde dort als Bruder aufgenommen. Dies geschah alles 1820, in seinem achtundzwanzigsten Lebensjahre. Er hatte hiervon selbst seiner vor einem Monate angetrauten Frau nichts vorher gesagt und ihr auf ihre Frage erklärt, daß diese Sache ausschließlich nur ihn und seinen Gott anginge. In seine religiösen Beziehungen brachte er auch seine Wissenschaft absolut nicht hinein und hielt beide Gebiete seines Geistes bis gegen sein Lebensende genau getrennt. Es handelt sich hier zweifellos durchaus nicht um einen Fall des so häufigen englischen „cant“, sondern um eine Trennung zweier Lebensinhalte, die ganz vollständig durchgeführt war und deren gleichzeitiges Vorhandensein im Geiste Faradays niemals auch nur eine Beunruhigung hervorgebracht zu haben scheint. Diese beiden Seelen in seiner Brust hatten einander nicht das mindeste zu sagen; sie hatten überhaupt keinen Ver-

kehr miteinander und kein Bewußtsein eines möglichen gemeinsamen Bodens.

Die Geschichte jener ersten elektrischen Entdeckung ist ein wenig verwickelt. Er hatte auf die Veranlassung des Herausgebers des Quarterly Journal einen Bericht über den damals eben entdeckten und alsbald vielfältig bearbeiteten Elektromagnetismus geschrieben, und zu diesem Zweck die entsprechenden Experimente fast alle wiederholt (beiläufig wieder ein Zeichen seiner Gewissenhaftigkeit). Um dieselbe Zeit hatte Wollaston in äußerst scharfsinniger Interpretation der damals bekannten Erscheinungen geäußert, daß die magnetische Wirkung des Stromes mit einer besonderen Art rotatorischer Symmetrie behaftet sei, so daß er erwartete, es müsse möglich sein, einen Strom um seine eigene Achse rotieren zu lassen. Hierüber hatte er auch im Laboratorium der Royal Institution Experimente angestellt, die indessen kein Ergebnis hatten. Faraday war hierbei nicht zugegen, kam aber dazu, während Wollaston darüber mit Davy sprach. Dies war im April 1821; Faradays Experimente und seine Abhandlungen über den Elektromagnetismus fielen in die Sommermonate, und Anfang September entdeckte er die Rotation eines Stromes um einen Magnet und die Rotation eines Magnets um einen Strom, konnte aber auf keine Weise eine Rotation des einen oder anderen um sich selbst nachweisen. Hierüber schrieb er eine Abhandlung, die er Wollaston vorzulegen beabsichtigte, doch war dieser verreist, und „durch einen Mißgriff wurde diese Abhandlung ohne ein Andeutung von Wollastons Anschauungen und Absichten veröffentlicht". Dadurch entstanden Gerüchte gegen Faraday, als hätte er sich zu Unrecht dieser Gedanken bemächtigt, die ihn sehr aufregten und zu Schritten bei Davy und Wollaston veranlaßten, um sich zu rechtfertigen. Bezüglich des letzteren schrieb er: „Ich bin nur ein junger Mensch und ohne Namen, und wahrscheinlich kommt es für die Wissenschaft nicht viel darauf an, was aus mir wird; bin ich aber durch irgendeinen Umstand das Opfer ungerechten Verdachtes, so ist meine Befreiung davon nicht nur meine Sache, sondern auch die seine, der dafür gilt, daß er der Träger der wissenschaftlichen Gerechtigkeit ist."

In einer persönlichen Unterredung erklärte sich Wollaston befriedigt von Faradays Erklärung, daß er sich nicht hätte erlauben dürfen, etwas über Wollastons Ansichten zu äußern,

die dieser vor einem halben Jahre privatim ausgesprochen hatte, und die er durch seine eigenen Versuche nicht hätte bestätigen können. Die Sache schien erledigt. Indessen äußerte sich Davy zwei Jahre später in einem Vortrage, den er über ähnliche Fragen hielt, so zweideutig und mißverständlich über diese Angelegenheit, daß Faraday wiederum reklamieren mußte. Davy gab ihm persönlich die Korrektheit seines Verhaltens zu und versprach auch eine öffentliche Berichtigung; diese fiel aber ihrerseits so unbestimmt aus, indem sie auf eine spätere, nie erschienene Veröffentlichung verwies, daß Faraday dadurch keine eigentliche Genugtuung erhielt.

Um dieselbe Zeit trat ein ganz ähnliches Ereignis mit einer Arbeit ein, die er für sich begonnen, dann aber auf Davys Veranlassung fortgeführt hatte. Chlor war für ihn ein beliebter Stoff gewesen, wie eine Anzahl Veröffentlichungen chemischen Inhalts aus der vorangegangenen Zeit erweisen; so benutzte er einige freie Zeit während Davys Abwesenheit und das kalte Wetter anfangs 1823, um Chlorhydrat herzustellen und damit zu experimentieren. Dann kam Davy zurück, und auf Befragen legte ihm Faraday seine Versuche vor. Davy schlug ihm vor, das Chlorhydrat in einer geschlossenen Röhre zu erhitzen, ohne indessen zu sagen, was er dabei erwartete. Während dies geschah, kam zufällig Dr. Paris, der spätere Biograph Davys, in das Laboratorium und sah zu, was Faraday machte. Da er in einer der Röhren einen öligen Stoff sah, machte er zu Faraday eine spöttische Bemerkung darüber, daß er mit unsauberen Röhren arbeitete. „Faraday sah das Rohr an und gab mir die Richtigkeit meiner Bemerkung zu; er war überrascht. Er feilte deshalb alsbald das zugeschmolzene Ende der Röhre ab, als zu unserem großen Erstaunen der Inhalt plötzlich explodierte und die ölige Substanz verschwand. Faraday konnte dies durchaus nicht erklären und bereitete eine Wiederholung des Versuchs zum Zwecke der Aufklärung vor. Ich hatte indessen keine Zeit, zu bleiben und das Ergebnis zu sehen. Dagegen erzählte ich die Sache Sir Humphry Davy (zu dem Dr. Paris eben zum Essen eingeladen war), der sehr überrascht schien; nach einigen Augenblicken Nachdenkens sagte er: Morgen will ich mich danach erkundigen. Am nächsten Morgen früh erhielt ich von Faraday den folgenden lakonischen Brief:

Sehr geehrter Herr!

Das Öl, das Sie gestern sahen, erweist sich als flüssiges Chlor. Ihr ganz ergebener

M. Faraday."

Als Davy dies am nächsten Morgen sah und die Erklärung Faradays hörte, schloß er alsbald Kochsalz und Schwefelsäure in ein Glasrohr, schmolz dies zu, ließ dann beide Stoffe aufeinander wirken und erhielt so flüssigen Chlorwasserstoff. In ähnlicher Weise verflüssigte er eine Anzahl anderer Gase, wozu ihm Faraday assistierte. Faraday schrieb dann zur Veröffentlichung in den „Philosophical Transactions" eine Abhandlung über flüssiges Chlor, die, wie alle seine Veröffentlichungen damals und noch lange hernach, Davy vorgelegt und von ihm mit einer Note versehen wurde, in welcher er darlegte, welche Möglichkeiten er im Auge gehabt hätte, als er Faraday veranlaßte, das Chlorhydrat einzuschmelzen und zu erhitzen. Er nahm so die weitere Verfolgung der Entdeckung in seine Hand und veröffentlichte auch bald darauf eine Abhandlung über die Anwendung flüssiger Gase zu motorischen Zwecken, die ziemlich phantastisch ist. Zuletzt stellte sich heraus, daß bereits 1800 von Monge und Clouet Schwefeldioxyd und 1805 von Northmore auch schon Chlor verflüssigt worden war, so daß die Prioritätsfrage überhaupt gegenstandslos wurde.

Auch diese Angelegenheit wurde zu Faradays Ungunsten ausgebeutet, obwohl er sich, gewarnt durch die eben gemachten Erfahrungen, alle Mühe gegeben hatte, jedem das Seine zukommen zu lassen. Insbesondere scheint Davy das Verhältnis so aufgefaßt zu haben, daß ihm eigentlich das ganze geistige Eigentum an der Gasverflüssigung gebühre und daß Faraday nur die ausführende Hand dabei gewesen sei.

Diese beiden Ereignisse, beiläufig fast die einzigen solcher Art, welche die reine Wissenschaftlichkeit von Faradays Leben unterbrachen, traten um so gefährlicher in die Erscheinung, als es sich eben um Faradays Aufnahme in die Royal Society handelte. Diese war und ist die höchste wissenschaftliche Körperschaft Englands, die ihre Mitglieder nur nach sorgfältiger Prüfung wählt, nachdem der Kandidat von mehreren aktiven Mitgliedern empfohlen und sein Name durch Anschlag hinreichend lange

vorher den anderen zur Kenntnis gebracht worden ist. Faraday hatte sich um jene Mitgliedschaft in üblicher Weise beworben, und nachdem jene erste, Wollaston betreffende Angelegenheit erledigt worden war, hat dieser nicht gezögert, auch seinen Namen unter den Zettel zu setzen, welcher Faradays Aufnahme befürwortete. Dagegen fand sich weder Davys Name, noch der von Davys unmittelbarem Nachfolger an der Royal Institution, Brande. Vielmehr widersetzte sich Davy, der damals Präsident der Royal Society war, lebhaft der Aufnahme Faradays. Dieser selbst erzählt die Sache folgendermaßen: „Davy sagte mir, daß ich meine Meldung zurücknehmen müsse. Ich antwortete, daß ich dies nicht könnte, weil ich sie nicht eingereicht hätte, sondern die Mitglieder, die mich vorschlugen. Dann sagte er, ich müßte diese veranlassen, sie zurückzuziehen. Ich antwortete, daß ich voraus wüßte, daß sie es nicht tun würden. Dann sagte er, daß er dies als Präsident tun würde. Ich antwortete, daß Sir H. Davy sicherlich das tun würde, was er dem Wohle der Royal Society am besten entsprechend ansehen würde.“ Auch wird berichtet, daß Davy persönlich die Mitglieder stundenlang bearbeitet habe, um Faradays Ernennung zu verhindern. Nachdem in zehn Sitzungen statutenmäßig die Kandidatur vorgelegen hatte, fand die Wahl statt. Sie ergab einen schwarzen Ball und sonst lauter weiße.

Wir haben hier also die gleiche Erscheinung, wie sich Davy einige Jahre vorher geweigert hatte, an De la Rives Tisch neben Faraday zu sitzen. Es bedeutet wohl keine allzu weit gehende Extrapolation aus den bekannten Tatsachen, wenn man die Vermutung ausspricht, daß es sich in beiden Fällen nicht um eine unmittelbare Betätigung von Davys ursprünglichem Charakter, der nicht so kleinlich war, gehandelt hat, sondern um aus nächster Nähe kommende äußere Einflüsse, vermutlich von Davys Gemahlin, welche bei der stattfindenden Verschiebung des gegenseitigen Verhältnisses zwischen Schüler und Meister nur die äußere Erscheinung sah, nicht aber deren Ursache, die zunehmende objektive Annäherung der inneren Bedeutung der Persönlichkeit und Leistungen des ersteren gegenüber dem letzteren.

Um diese Zeit trafen auch die ersten Auszeichnungen seitens wissenschaftlicher Körperschaften bei Faraday ein, zum Zeichen, daß die Anerkennung seiner Arbeiten bereits dahin geführt hatte,

daß seine wissenschaftliche Persönlichkeit feste Gestalt im Bewußtsein der Zeitgenossen gewonnen hatte. Er hat sich bis an sein Lebensende stets sehr über derartige freiwillige Anerkennungen gefreut und dies in seiner Weise zum Ausdruck gebracht, indem er sie unter Anwendung all seiner Buchbinderkunst in einem großen Band vereinigt hat. Am Ende seines Lebens waren es fünfundneunzig Diplome.

Ferner begann er, zunächst als Vertreter Brandes, Vorlesungen an der Royal Institution zu halten, und begann damit eine Seite seiner Tätigkeit, die er mit ungewöhnlichem Erfolge durch viele Jahre fortgesetzt hat, so lange es ihm seine Kräfte irgend erlauben wollten. Zum Professor wurde er noch nicht ernannt, wohl aber zum Laboratoriumsdirektor unter der Oberleitung des Professors. Ferner wurde er mit mehreren anderen ausgezeichneten Gelehrten Mitglied einer Kommission zur Verbesserung der optischen Gläser. Er arbeitete überaus gewissenhaft und angestrengt, aber die Sache ging ungefähr ebenso aus, wie die Untersuchungen über die Eisenlegierungen: es kam nichts unmittelbar Brauchbares für die Praxis heraus. Nur eine bestimmte Sorte von äußerst schwerem Bleiglas gewann später eine nicht geringe Bedeutung. Diese lag indessen wieder auf rein wissenschaftlichem Boden, denn sie ermöglichte den ersten Nachweis der magnetischen Drehung des polarisierten Lichtes. Bedenkt man den ungeheuren technischen Einfluß, den Faradays Entdeckungen auf dem Gebiete der Elektrizität später gewonnen haben, so wird man zu sehr fruchtbaren Überlegungen über den Wert der mittelbaren und der unmittelbaren Arbeit eines wissenschaftlichen Menschen an praktischen Aufgaben geführt.

Im Jahre 1827 bekam Faraday einen Antrag, als Professor der Chemie dem eben gegründeten University College in London beizutreten. Er lehnte ab, und es ist sehr bemerkenswert, die Gründe kennen zu lernen, welche ihn veranlaßt haben, auf die Möglichkeit zu verzichten, einen Kreis von Schülern um sich zu versammeln. Bedenkt man die Energie, mit der fast um die gleiche Zeit Liebig dafür gearbeitet hat, sich die Betätigung als Lehrer zu verschaffen, und die Opfer, die er dauernd während einer langen Zeit gebracht hat, um sie zu erhalten und zu vergrößern, so sieht man, daß es sich hier um eine fundamentale Seite der wissenschaftlichen Persönlichkeit handelt. Es liegt in

der Sache ein Brief von Faraday an Dr. Lardner vor, in welchem als Grund für die Ablehnung angegeben wird, daß die Dankbarkeit für die Förderung, welche die Royal Institution ihm in früheren Jahren hat angedeihen lassen, ihn verhinderte, fortzugehen zu einer Zeit, wo ihm das Bleiben im Interesse der Institution wesentlich erschien. Mündlich hatte er angegeben, daß er glaube, nach zwei Jahren würde die Institution so weit sein, daß er sie verlassen könne, und man hatte sich deshalb bereit erklärt, ihm die Stelle auf diese Zeit offen zu halten. Auch dies lehnte er ab, da er sich nicht auf so lange Zeit hinaus verpflichten wolle und möglicherweise die Institution ihn dann erst recht brauchen könnte.

Wenn sich auch aus diesen Darlegungen nicht eben viel entnehmen läßt, so ist es doch das, daß ihm nicht allzuviel daran lag, sich als Laboratoriumslehrer zu betätigen, und er deshalb abgeneigt war, irgendwelche Schwierigkeiten zu überwinden, die auf dem Wege zu einer solchen Laufbahn lagen. Es kann gleich hier hinzugefügt werden, daß Faraday auch weiterhin keine derartige Gelegenheit gesucht oder ergriffen hat. Seine Bedürfnislosigkeit bezüglich etwaiger Schüler ist so groß gewesen, daß auch nicht einmal innerhalb des Kreises der Institution ein neues Verhältnis entstand, das dem seinen gegenüber Davy ähnlich gewesen wäre. Vielmehr trat als Mechaniker ein früherer Soldat Anderson ein, der ihm anfangs bloß wegen der amtlichen Arbeiten über Glas beigegeben worden war, später aber dauernd Faradays Gehilfe blieb und sich durch Geschicklichkeit, absolute Zuverlässigkeit und Gehorsam, sowie durch völlige Freiheit von eigenen wissenschaftlichen Gedanken und Absichten auszeichnete. Mit dieser Hilfskraft ist Faraday dauernd zufrieden gewesen, und alles, was er an Lehrtätigkeit geleistet hat, beschränkt sich auf Vorlesungen für ein halbwissenschaftliches Laienpublikum, wie es die Mehrzahl seiner Hörer an der Royal Institution war, sowie auf einen sehr elementaren Chemieunterricht, den er während langer Zeit den Kadetten an der Militärschule in Woolwich erteilte. Es ist nicht bekannt, daß irgendeiner seiner dortigen Schüler von ihm die Anregung zu eigener wissenschaftlicher Entwicklung empfangen hätte, und so hat Faraday niemals einen Schüler im engeren oder wissenschaftlicheren Sinne gehabt.

Faraday war um diese Zeit etwa vierzig Jahre alt. Obwohl er sich bereits durch seine Arbeiten einen guten, ja angesehenen

Namen gemacht hatte, so war doch seine eigentliche wissenschaftliche Stärke noch nicht zur Geltung gekommen. Sie trat glänzend hervor, als er um jene Zeit seine Untersuchungen über die Elektrizität begann, welche er in der eigentümlichen Form kurzer, isolierter Paragraphen durch ein Vierteljahrhundert fortgesetzt hat.

Die nun eintretenden Zeiten bis zum Jahre 1840 umfassen den Höhepunkt im Schaffen Faradays, sowohl was den Wert der in dieser Zeit geleisteten Arbeit, wie den Betrag der in eine kurze Zeit zusammengedrängten Leistungen betrifft. Während dieser neun Jahre hat er siebzehn, zum Teil sehr umfängliche Experimentalarbeiten in den „Philosophical Transactions" veröffentlicht, die eine ganze Anzahl Entdeckungen ersten Ranges und daneben die Ergebnisse einer überaus selbständigen und eigenartigen Begriffsbildung enthalten, zu denen die neuentdeckten Tatsachen Anlaß gegeben hatten. Die Arbeiten sind, wie erwähnt, in kurzen, selbständigen Paragraphen niedergeschrieben, die er aus den Aufzeichnungen seines Laboratoriumsbuches derart zusammenzustellen pflegte, daß ein jeder Paragraph eine ganz bestimmte Fragestellung und eine entsprechende Antwort enthielt. So wird die experimentelle Logik, mit der eine Möglichkeit nach der andern untersucht wird, außerordentlich deutlich zur Anschauung gebracht; die Mühe der Zusammenfassung der Ergebnisse zu einem überschaulichen Gesamtbilde wird dagegen größtenteils dem Leser überlassen, so daß dieser sehr viel eigene Arbeit dazu tun muß, wenn er sich des ganzen geistigen Gewinnes bemächtigen will, den er aus den klassischen Untersuchungen ziehen kann.

Die Erklärung für diese eigenartige Darstellungsform finden wir in den schon früh bei Faraday auftretenden Klagen über die Mangelhaftigkeit seines Gedächtnisses. Es wird später Anlaß vorhanden sein, auf diese Erscheinung besonders einzugehen; hier ist nur zu erwähnen, daß sie zunächst die Ursache der ungewöhnlichen Ordnungsliebe Faradays ist, da ohne die letztere ihm eine erfolgreiche Arbeit überhaupt nicht möglich gewesen wäre. Gerade deshalb, weil ihm sein Gedächtnis nicht in jedem Augenblicke Auskunft über notwendig zu beantwortende Fragen gab, hatte er sich ein System von Ordnungen und Registrierungen eingerichtet, welches ihm das Gedächtnis möglichst ersetzte, indem es ihm den ganzen Bestand des Erforderlichen

in leicht erreichbarer Form zur Hand hielt. Schon das ausführliche Tagebuchführen, Notizensammeln usw., das bereits in seinen Jugendjahren zu erwähnen war, deutet auf ein großes Mißtrauen gegen das eigene Gedächtnis hin.

Um ein ungefähres Bild von der Intensität der Arbeit zu geben, stelle ich nachstehend die Daten der Veröffentlichung der Abhandlungen in den „Philosophical Transactions" gleichzeitig mit der Anzahl der in jeder enthaltenen Paragraphen zusammen:

1832. Erste Reihe 139. Zweite Reihe 125.
1833. Dritte Reihe 115. Vierte Reihe 70. Fünfte Reihe 114.
1834. Sechste Reihe 97. Siebente Reihe 213. Achte Reihe 172.
1835. Neunte Reihe 71. Zehnte Reihe 42.
1836 und 1837. Keine Arbeit.
1838. Elfte Reihe 157. Zwölfte Reihe 162. Dreizehnte Reihe 187
Vierzehnte Reihe 82.
1839. Fünfzehnte Reihe 47.
1840. Sechzehnte Reihe 107. Siebzehnte Reihe 162.
1841 und 1842. Keine Arbeit.
1843. Achtzehnte Reihe 71.
1844 und 1845. Keine Arbeit.
1846. Neunzehnte Reihe 97. Zwanzigste Reihe 100.
1847. Einundzwanzigste Reihe 11.
1848. Keine Arbeit.
1849. Zweiundzwanzigste Reihe 186.
1850. Dreiundzwanzigste Reihe 62.

Diese Zusammenstellung zeigt uns zunächst ein sehr starkes Ansteigen, dann ein Minimum 1836 und 1837, dann wieder ein plötzliches Ansteigen und darauf ein völliges Erlöschen der Produktivität während mehrerer Jahre. Diese bleibt hernach viel geringer und läuft asymptotisch auf Null aus.

Was die Deutung des mittleren Minimums anlangt, so findet sich in der sonst so ausführlichen Biographie von Bence Jones keine ausdrückliche Erklärung, wohl aber ein Brief an Faradays Freund Margrath vom 19. Juli 1835, der aus der Schweiz datiert ist und Nachricht von einer längeren Reise gibt, die er mit seiner Frau und deren Bruder, der Maler war, gemacht hat. Die zehnte Abhandlung, nach welcher die Lücke eintritt, ist vom 11. Oktober 1834 datiert und unter allen eine der wenigst wertvollen, denn sie hat die Konstruktion einer möglichst wirksamen Säule zum Gegenstande, ohne diese Aufgabe grundsätzlich zu lösen; dies geschah vielmehr erst später durch J. Daniell.

Überlegt man nun, daß auch, abgesehen von den oben S. 106 berichteten Gefühlen gegen das Verlassen seines Heims, Faraday schwerlich seine so überaus erfolgreichen Arbeiten unterbrochen haben würde, um eine Vergnügungsfahrt von mehrmonatiger Dauer zu machen, so muß man schließen, daß es sich um eine notwendige Reise, nämlich zu Erholungszwecken, gehandelt haben muß. Faraday hatte sich also offenbar durch jene erste Reihe konzentriertester Entdeckerarbeiten so weitgehend überarbeitet, daß eine Ausspannung notwendig geworden war, die er in Gestalt der Reise (die ihn gewaltsam vom Laboratorium fernhielt) entweder sich selbst verordnet hat oder wahrscheinlicher von seinem Arzt verordnet bekam. Auch beginnt der Brief an Margrath mit Bemerkungen über Belastung, Ermüdung und Rheumatismus, die den Briefsteller am Schreiben gehindert hätten. Und daß es sich um eine ziemlich ernste und tiefgreifende Schädigung gehandelt haben muß, geht zweifellos aus der zweijährigen Verminderung der Leistungen hervor. Es wird sehr wahrscheinlich möglich sein, aus dem Laboratoriumsjournal Faradays, das noch erhalten ist, Genaueres über den Wiederbeginn der Leistungsfähigkeit nach der Rückkehr zu entnehmen, doch muß dieser Einzelnachweis, wie so mancher andere, einer späteren Sonderstudie überlassen bleiben. Am 11. August, gleich nach seiner Rückkehr, schreibt er noch: „Ich bin sehr müde und kann meine Energie nicht zusammenbringen."

Die Wiedergewinnung der Leistungsfähigkeit ist aber anscheinend bald von Faraday selbst als so ausreichend empfunden worden, daß er sich nicht zurückgehalten, sondern ein gleiches Arbeitstempo wieder aufgenommen hat. Aber leider handelt es sich nur um ein kurzes Aufflackern der Lebenskraft. Während des Jahres 1838 wird das absolute Maximum mit vier Abhandlungen, 588 Paragraphen umfassend, erreicht; das nächste Jahr aber bringt nur eine Abhandlung mit 47, das folgende zwei mit 269 Paragraphen. Somit gehen die aufgesammelten Energien sehr bald wieder verloren, und ein vollständiger Zusammenbruch, gekennzeichnet durch Schwindelempfindungen im erschöpften Gehirn und einen sehr weitgehenden Verlust des Gedächtnisses, macht ein vollständiges Aufgeben der Arbeit für eine Reihe von Jahren zur gebieterischen Notwendigkeit.

Was hier an dem Wichtigsten, was es für Faraday gab, nämlich der wissenschaftlichen Arbeit, nachgewiesen worden ist,

läßt sich auch an einer Tabelle erkennen, welche Faraday selbst mit seiner gewohnten Sorgfalt und Sauberkeit entworfen hat. Man mag es rührend oder komisch finden, wie er hier den Geist der Ordnung und Klarheit auch auf die Registrierung des schwer-

	Freitagabende aufgegeben.	Vorlesungen für Kinder aufgegeben.	Brandes Morgenvorlesungen aufgegeben.	Empfing niemanden während dreier Tage wöchentlich.	Lehnte die Neuausgabe der „Chemical Manipulations“ ab.	Gab die Vormittagsvorlesungen auf.	Gab die letzte geschäftliche Arbeit (Gutachten) auf.	Lehnte Mitarbeit im Vorstand der Royal Institution ab.	Gab amtliche Analysen auf.	Lehnte alle Einladungen zum Essen usw. ab.	Gab Gutachten auf.
1834										*	*
1835									*		
1836							*	*			
1837						*					
1838				*	*						
1839			*								
1840		*									
1841	*										

sten Verlustes, den ein Mann seines Schlages erleben kann, den Verlust der eigenen Arbeitsfähigkeit, angewendet hat; mir tritt diese Tabelle als ein Triumph der wissenschaftlich geläuterten praktischen Philosophie über die menschliche Unzulänglichkeit entgegen, wenn der große Forscher sich mitten im Zusammenbruch darüber Rechenschaft gibt, welches der Rest der Kräfte ist, der ihm noch verblieben ist, und wie er diesen am sachgemäßesten verwendet. Die Tabelle läßt erkennen, daß er zunächst die auf den Gelderwerb gerichtete Tätigkeit, dann den gesellschaftlichen Verkehr als die beiden wertlosesten Zeitbeanspruchungen aufgibt. Dann wird eine Einschränkung der Vorlesungen und eine des persönlichen Verkehrs vorgenommen. Eine Vorlesung nach der andern muß geopfert werden; als letzte erscheinen die Kindervorlesungen um Weihnachten, die berühmten wissenschaftlichen Freitagabende, an denen neue Entdeckungen in zwangloser Form vorgeführt wurden, und durch die er seinerzeit die Institution vor dem finanziellen Untergange gerettet hatte, und endlich die Ostervorlesungen, die Haupteinnahmequelle der Institution.

Gleichfalls 1841 wurden die Ostervorlesungen und alle anderen Arbeiten für die Royal Institution aufgegeben.

Was unsere Bewunderung für Faraday noch erhöht, ist, daß er diese Selbstaufopferung für die Wissenschaft ganz bewußt betreibt, wenn er auch gemäß seiner Gemütsart dies nie ausdrücklich ausspricht. Aber bereits am Anfange dieser Periode schreibt er (November 1831) von Brighton aus an seinen Freund und Fachgenossen Phillips: „Wir sind hier, um uns zu erholen. Ich habe an einer Abhandlung gearbeitet und geschrieben, und dies erschüttert jedesmal meine Gesundheit, aber nun fühle ich mich wieder wohl und kann meine Sache fortführen." Und nun setzt er den Plan der „Experimental Researches in Electricity" auseinander.

Der Zusammenbruch von Faradays Gesundheit erfolgte Anfang 1841, doch nicht plötzlich. Er konnte noch Vorlesungen halten und einige Arbeit für „Trinity House" tun, die Korporation, welche das Leuchtturmwesen in England verwaltete und der er während langer Zeit als wissenschaftlicher Berater gedient hat, ohne auch nur annähernd ein Entgeld dafür zu erhalten. Aber im Frühling wurde es so schlimm, daß er sich wieder zu einer dreimonatigen Reise nach der Schweiz entschloß, die er in Ge-

sellschaft seiner Frau (die Ehe blieb kinderlos) machte. Ein sorgfältiges und höchst sauber geführtes Tagebuch gibt über die Einzelheiten der Erlebnisse Auskunft und läßt erkennen, daß wissenschaftliche Gedanken anscheinend vollständig abgestreift worden sind. Neben Schilderungen des Gesehenen finden sich Bemerkungen über Wanderungen, aus denen sich entnehmen läßt, daß der körperliche Zustand Faradays nicht schlecht war. Als bemerkenswerten Zufall darf man vielleicht hervorheben, daß Faraday auf der Heimreise am 17. September 1841 in Heilbronn übernachtet hat; er berichtet über die geheimnisvolle nächtliche Bewegung eines Lichtes, anscheinend am Himmel, das sich am nächsten Morgen als die Laterne des Nachtwächters herausstellte, der auf einer Galerie des Turmes nach Feuerschaden auszuschauen hatte. Wir erinnern uns, daß um die gleiche Zeit in Heilbronn Julius Robert Mayer in angestrengtester Arbeit daran tätig war, das von ihm erschaute Gesetz von der Erhaltung der Energie begrifflich klar zu erfassen; wenige Monate später ist ihm der entscheidende Schritt denn auch gelungen. Dieses Zusammentreffen ist um so bemerkenswerter, als der gleiche Gedanke bei Faraday eine sehr wichtige Rolle für die Planung und Deutung seiner wissenschaftlichen Arbeiten gespielt hat, allerdings ohne daß es ihm gelingen sollte, die begriffliche Klarheit zu erreichen, die nötig war, um die allgemeine Anschauung in ein sicher funktionierendes Denkmittel zu verwandeln.

Die Wiederaufnahme der Arbeit nach dieser zweiten Schweizerreise erfolgt sehr langsam, und die Briefe aus jener Zeit sind voll von Klagen über seinen Zustand. So schreibt er an Matteucci im Februar 1843, anderthalb Jahr nach seiner Rückkehr: „Ich erhielt Ihren Brief gestern und bin gerührt von Ihrem freundlichen Interesse für einen, der die Empfindung hat, daß der Zweck seines Lebens in dieser Welt, soweit er die Welt angeht, vorüber ist, denn ein jeder Brief findet mich ihren Beziehungen mehr und mehr entfremdet. Gesundheit und Stimmung sind zwar gut, aber mein Gedächtnis ist verschwunden, und dies zwingt den Menschen, sich in sich selbst zurückzuziehen, ebenso wie Taubheit."

Wieder anderthalb Jahre später antwortet er in all seiner unerschöpflichen Güte auf die ziemlich unverschämte Bitte einer jungen Dame aus den obersten Schichten der Londoner Gesellschaft, sie als Schülerin anzunehmen und mit ihr alle Versuche aus seinen Experimentaluntersuchungen wieder durchzumachen,

daß er dies nicht kann. Nachdem er, statt einfach zu schreiben, daß die Wissenschaft wichtiger ist, als der vorgeschlagene Zeitvertreib, nicht Worte genug findet, um sie zu loben und von sich in überbescheidener Weise zu sprechen, fährt er fort: „Sie dürfen nicht zweifeln, daß ich glücklich sein würde, Ihnen bei ihrer Absicht zu helfen, aber die Natur ist gegen Sie. Sie haben all das Vertrauen einer unerschütterten Gesundheit und Jugend des Körpers und Geistes; ich aber bin ein alter Arbeiter, der viele Jahre am Werk gestanden hat, und fühle täglich, daß ich verbraucht bin. Sie werden mit wachsendem Wissen Ihre Ansichten und Absichten ausdehnen; ich erwerbe vielleicht von Tag zu Tag ein wenig mehr Reife des Denkens, fühle aber dabei den Verfall meiner Kräfte und bin gezwungen, beständig meine Pläne zu verengen und meine Tätigkeit zu verkleinern. Viele schöne Entdeckungen stehen vor mir in Gedanken, die ich früher zu machen hoffte und noch jetzt zu machen wünsche; wenn ich aber meine Gedanken auf die Arbeit wende, die ich unter Händen habe, so verliere ich alle Hoffnung, da ich sehe, wie langsam sie vorschreitet, aus Mangel an Zeit und mentalen physischen Kräften, daß sie wie eine Mauer zwischen mir und denen, die ich noch im Auge habe, steht, ja daß sie vielleicht die letzte von denen ist, die ich praktisch durchführen kann. Verstehen Sie mich nicht falsch; ich sage nicht, daß mein Geist versagt, sondern daß die psychophysischen Funktionen, durch welche Geist und Körper zusammengehalten werden und miteinander arbeiten, insbesondere das Gedächtnis, sich vermindern, und daher folgt eine Einschränkung dessen, was ich früher tun konnte, auf einen weit geringeren Betrag, als früher. Dies ist die Hauptursache für die Umgestaltung großer Gebiete meines späteren Lebens gewesen; es hat mich dem Verkehr mit meinen Fachgenossen entzogen, hat die Anzahl meiner Untersuchungen (die vielleicht hernach Entdeckungen geworden wären) eingeschränkt und zwingt mich, sehr gegen meinen Wunsch, zu sagen, daß ich nicht einmal das zu tun wage, was Sie vorschlagen, nämlich meine eigenen Experimente zu wiederholen. Sie wissen es nicht und brauchen es nicht zu wissen, aber ich will es Ihnen nicht verhehlen, wie oft ich zu meinem Hausarzt gehen muß, um mich über Schwindel, Kopfweh usw. zu beklagen, und wie oft er mir befehlen muß, meine ruhelosen Gedanken und geistigen Arbeiten aufzugeben und ans Meer zu gehen, um nichts zu tun. . . .

„Sie sprechen von Religion, und hier werden Sie von mir arg enttäuscht sein. Vielleicht werden Sie sich erinnern, daß ich ziemlich richtig Ihre Tendenzen nach dieser Richtung erriet. Ihr Vertrauen in mich erfordert mein Vertrauen gegen Sie, und ich zögere nicht, es Ihnen zu gewähren, wie ich es immer bei passender Gelegenheit tue; doch glaube ich, daß solche Gelegenheiten selten, weil nach meiner Ansicht religiöse Diskussionen zwecklos sind. In meiner Religion ist keine Wissenschaft. Ich gehöre einer sehr kleinen und verachteten Sekte der Christen an, die, wenn überhaupt, als Sandemanianer bekannt sind; unsere Hoffnung ist auf den Glauben in Christus gegründet. Und obwohl die Dinge der Natur niemals in Widerspruch mit den höheren Dingen kommen können, die zu unserer künftigen Existenz gehören, sondern, wie alles, was Ihn betrifft, zu Seinem Ruhme gereichen, so halte ich es doch durchaus nicht für nötig, das Studium der natürlichen Dinge und die Religion zusammenzubinden, und in meinem Verhältnis mit meinen Nebenmenschen sind die religiösen und die wissenschaftlichen Beziehungen stets zwei ganz verschiedene Dinge gewesen."

Erst Anfang 1845, im dreiundfünfzigsten Lebensalter, war Faraday so weit hergestellt, daß er seine wissenschaftlichen Arbeiten wieder beginnen konnte. Es ist sehr bezeichnend, daß er zunächst mit Dingen anfing, an denen er sich schon früher versucht hatte; die Fähigkeit, zu arbeiten, war also früher da, als die, neue Arbeitspläne zu ersinnen. Zunächst erweiterte er mit den inzwischen gewonnenen technischen Hilfsmitteln seine früheren Arbeiten über die Verflüssigung der Gase, wobei grundsätzlich Neues nicht herauskam. Dann aber nahm er Versuche über einen etwaigen Zusammenhang zwischen Magnetismus und Licht auf, den er bereits früher vergeblich zu finden versucht hatte. Verwandte Gedanken lassen sich bis in den ersten Anfang seines wissenschaftlichen Denkens zurückverfolgen, denn bereits 1822 hatte er nachgesehen, ob eine elektrolytische Flüssigkeit während des Stromdurchgangs irgendeinen Einfluß auf das polarisierte Licht ausübt, und 1833 hat er ähnliche Versuche, gleichfalls ohne Ergebnis, wiederholt. Auch gewöhnliche Elektrizität gab keine Wirkung zu erkennen. Dann wurde endlich der Magnet versucht, und nach vielfachen negativen Ergebnissen fand er, daß unter bestimmten Bedingungen das magnetische Feld die Polarisationsebene dreht, wenn ein Stab von schwerem

Bleiglas sich in diesem Felde befindet, während der Lichtstrahl durchgeleitet wird. Andere Stoffe ergaben keine Wirkung, und Faraday bemerkt in sein Laboratoriumsbuch: „Habe genug für heute bekommen.“ In kleinen Gruppen zusammenhängender Arbeitstage, die durch längere Pausen unterbrochen wurden, führte er die Untersuchung mit gewohnter Meisterschaft durch, indem er genau die wesentlichen und die unwesentlichen Umstände feststellte und die Form der Wirkung der ersteren ermittelte, so daß das ganze Gebiet der wissenschaftlichen Voraussagung eröffnet wurde. Die Abhandlung erhielt den sonderbaren Titel „Über die Magnetisierung des Lichtes und die Beleuchtung der magnetischen Kraftlinien“. Die Entdeckung wurde alsbald als eine kapitale anerkannt und erregte sehr großes Aufsehen. Faraday war sehr glücklich, sich überzeugt zu haben, daß er noch erfolgreiche Arbeit tun konnte, und wollte sich alsbald wieder wie sonst hineinstürzen; doch erkannte er sehr bald, daß Vorsicht unbedingt notwendig war. So schreibt er im Dezember 1845 an De la Rive: „Ich bin so in Entdeckungen darin, daß ich kaum Zeit zum Essen habe; doch bin ich jetzt in Brighton, um meine Arbeit und meinen Kopf gleichzeitig aufzufrischen, und ich fühle, wäre ich nicht hergekommen und vorsichtig gewesen, so hätte ich meine Arbeit nicht fortsetzen können.“

Es war, als ergössen sich die aufgesparten Entdeckungen aus der erzwungenen Ruhezeit über Faraday, denn bei Gelegenheit des Arbeitens mit starken Elektromagneten an der eben erwähnten Sache fand er gleichzeitig, daß nicht nur Eisen und die wenigen anderen stark magnetischen Metalle durch das Magnetfeld gerichtet werden, sondern alle Stoffe überhaupt. Dabei gibt es neben den magnetischen noch entgegengesetzt sich verhaltende, die sich nicht parallel den Kraftlinien (also von Pol zu Pol) einstellen, sondern senkrecht dazu. Diese Stoffe wurden diamagnetische genannt, und die allgemeine Tatsache wurde alsbald mit Recht als eine sehr wichtige Erweiterung der Wissenschaft angesehen.

Allerdings mußte Faraday diese Entdeckungen wieder mit einer mehrjährigen Pause bezahlen, denn die folgenden Jahre bringen fast nichts. Auch als endlich 1848 eine neue Reihe der Untersuchungen über die magnetische Orientierung von Kristallen erschien, handelte es sich nicht um eine eigene Entdeckung,

sondern um eine Erweiterung und Vermannigfaltigung einer von Plücker in Bonn entdeckten und Faraday persönlich vorgeführten Erscheinung. Im Briefwechsel wiederholen sich die Klagen über Vergeßlichkeit und Unfähigkeit, die Aufmerksamkeit willensgemäß zu konzentrieren. „Mein Kopf ist so konfus, daß ich wirklich nicht weiß, ob ich meine Worte richtig buchstabiere und schreibe. Ich wußte nicht, bevor ich mich zur Ruhe entschloß, wie sehr ich sie nötig hatte, und ich würde denken, daß ich jetzt noch schwächer bin, als da ich London verließ, wenn ich nicht aus alter Erfahrung wüßte, daß ich zunächst in einen animalischen Zustand versinken muß, bevor ich auf natürlichem und gesundem Wege heraufkommen kann."

Daß es sich hierbei nicht um Wehleidigkeit handelt, ist nicht nur durch Faradays Charakter zweifellos, sondern wird durch den nachstehenden Brief an Matteucci so tatsächlich wie möglich belegt. „Letztlich habe ich ganze sechs Wochen gearbeitet, um Resultate zu erhalten, und habe auch wirklich welche bekommen; sie sind aber alle negativ. Aber das schlimmste dabei ist, daß ich gefunden habe, als ich meine früheren Notizen ansah, daß ich alle diese Resultate bereits vor acht oder neun Monaten festgestellt hatte; ich hatte sie völlig vergessen. Dies ist mir recht unangenehm. Ich meine nicht die Arbeit, sondern die Vergeßlichkeit, denn wirklich ist Arbeit ohne Gedächtnis zwecklos.

„Immerhin habe ich tausend Gründe, dankbar zu sein, und sage dies nicht, um mich zu beklagen, sondern nur, um zu erklären. Könnte ich, wie ich wollte, so würde ich Ihnen nie einen Brief schreiben ohne etwas Wissenschaftliches darin. Wie die Dinge liegen, werden sie künftig vermutlich ebenso leer sein, wie dieser."

Man kann sich kaum eine schmerzlichere Erfahrung für einen Mann denken, dessen einzige Leidenschaft die wissenschaftliche Arbeit ist, als diese, über welche Faraday hier mit beinahe gleichmütigen Ausdrücken berichtet. Das kostbarste, was er hat, ist die mühsam in erzwungener Ruhe gesammelte Energie, die zu einigen Tagen Arbeit ausreichen kann; und nun diesen einzigen Schatz, auf den alles ankommt, durch physiologische Vergeßlichkeit verlieren zu müssen, darf wohl als eine Entschuldigung gelten, wenn der Betroffene die Fassung verlieren sollte. Aber nichts von alledem ist bei Faraday anzutreffen; in ruhiger

Ergebung nimmt er dieses Schicksal hin und richtet sein Gemüt an dem auf, was ihm noch geblieben ist. Und was seine Arbeiten betrifft, so führt er auch diese so aus, wie die veränderten Umstände es nötig machen, indem er den Mangel des Gedächtnisses durch immer wiederholtes Bearbeiten des Materials auszugleichen sucht. Auf die Einladung eines Freundes, bei ihm zu wohnen, schreibt er 1850: „Wir haben hier ein kleines Haus auf einem Hügel, wo ich ein kleines Zimmer für mich habe, und seit wir hier sind, bin ich tief in magnetische Überlegungen versunken. Ich schreibe und schreibe und schreibe, bis drei Abhandlungen für die Royal Society nahezu vollendet sind, und ich hoffe, daß zwei von ihnen gut werden, wenn meine Hoffnungen in Erfüllung gehen, denn ich muß sie immer wieder und wieder kritisieren, bevor ich sie mitteile. Sie werden darüber an einem der kommenden Freitagabende hören; gegenwärtig darf ich nicht mehr sagen. Nach dem Schreiben gehe ich des Abends aus, Hand in Hand mit meiner lieben Frau, um den Sonnenuntergang zu genießen. Ich liebe die Landschaft, aber von allem, was es zu sehen gibt, geht mir nichts über die Erscheinungen des Himmels. Ein schöner Sonnenuntergang bringt mir tausend Gedanken, die mich entzücken."

Die Güte von Faradays Wesen tritt in dieser Zeit besonders deutlich durch die Sorgfalt und Liebe hervor, mit welcher er die Entdeckungen seines Freundes Schönbein über Ozon in einer seiner Vorlesungen den englischen Gelehrten zur Anschauung brachte. Beide hatten sich bei einem Besuche Schönbeins in London kennen gelernt, und die urfrische, burschikose Natur des unverwüstlichen Schwaben hatte einen großen Eindruck auf den stillen und kränklichen Faraday gemacht, so daß sie seitdem im Briefwechsel geblieben waren. So hatte Schönbein ihn um jenen Liebesdienst gebeten, und es ist rührend, zu sehen, mit welcher Bereitwilligkeit Faraday die Reste seiner Arbeitskraft in den Dienst des Freundes stellt, und mit welcher Gewissenhaftigkeit er sich vorbereitet, die Versuche durchmacht und von Schönbein über jede Kleinigkeit Auskunft einholt, bis er sich der freiwillig übernommenen Aufgabe mit gewohnter Gewissenhaftigkeit und Genauigkeit entledigen kann. Die Vorlesung hatte, wie er selbst berichtet, einen großen Erfolg. Welchem Zustande dieser abgerungen war, ist aus dem folgenden Briefschluß erkennbar: „Meine liebe Frau läßt sich Ihnen empfehlen, und ebenso bitte

ich sehr, mich Frau Schönbein zu empfehlen, obwohl ich nur unbestimmte Erinnerungen an eine Stunde oder zwei in Basel in Ihrem Hause habe; wenn ich auch die Umstände nicht klar mir ins Gedächtnis zurückrufen kann, versuche ich doch wieder und wieder, mir eine Vorstellung zu machen."

Erst 1851 kann Faraday wieder arbeiten und sammelt das Material für die achtundzwanzigste und neunundzwanzigste Reihe seiner elektrischen Untersuchungen. Diese Arbeiten gehören zu den ausgezeichnetsten Leistungen des großen Naturforschers, indem sie die Zusammenfassung seiner Gedanken über die magnetischen Kraftlinien enthalten, die ihn bei seinen experimentellen Forschungen geleitet und zu seinen Entdeckungen geführt hatten. Obwohl auch noch eine ganze Menge experimenteller Arbeit darin ist, liegt ihr Schwerpunkt doch durchaus auf dem methodischen Gebiete. Sie lassen hier einen neuen Typus der Begriffsbildung erkennen, der Faraday eigen war und seitdem kaum wieder von einem Forscher, sicherlich von keinem in dieser meisterhaften Weise gehandhabt worden ist. Es handelt sich um Begriffe, die nicht in Worten oder mathematischen Zeichen, sondern in räumlichen Anschauungen festgelegt sind. Anstatt eines Schemas, um in einem vorliegenden Sonderfalle durch logische Schlüsse oder durch mathematische Rechnung die Resultate aus der Verallgemeinerung der erworbenen Erkenntnis zu entnehmen, hatte Faraday sich ein räumliches Schema ausgebildet, durch dessen Betrachtung er seine Sonderergebnisse erhielt. Von einem Pol des Magneten zum anderen spannen sich ihm seine Kraftlinien durch den Raum, deren Lage und Verlauf überall durch die Einstellung einer kleinen Magnetnadel nachweisbar ist, deren Durchschneidung Induktion bewirkt und die durch magnetische Körper gesammelt, durch diamagnetische auseinandergetrieben werden. Den Zeitgenossen waren diese Betrachtungen unverständlich, und sie mußten erst durch den ebenbürtigen Geist Maxwells ins Mathematische übersetzt werden, um sie den Fachgenossen zugängig zu machen. Aber heute erfüllen sie das ganze Denken der elektromagnetischen Wissenschaft, und, was entscheidend für ihren Wert spricht: sie erweisen sich als das unmittelbarste und sicherste Mittel für den Techniker, die verwickelten Aufgaben der praktischen Elektrotechnik zu lösen.

So dürfen wir aus dieser sehr wichtigen Erscheinung den

Schluß ziehen, daß selbst ein so weitgehend geschädigtes Gehirn, wie das Faradays es um jene Zeit bereits war, dennoch qualitativ zu den höchsten Leistungen fähig ist, vorausgesetzt, daß die Möglichkeit vorliegt, die physiologische Energie, welche zum Betrieb dieses feinen und verwickelten Werkzeuges erforderlich ist, durch angemessen lange Ruhe und Befreiung von allen entbehrlichen Beanspruchungen anzusammeln. Hierdurch wird die Politik, welche der Staat und die Regierungen altwerdenden Forschern gegenüber zu befolgen haben, eindeutig festgelegt. Sie besteht in der Befreiung von allen Dingen, welche andere Leute auch, oft sogar besser, tun können, wie Verwaltungsarbeit, Examina u. dgl., welche die wenigen vorhandenen Energien verbrauchen, ohne daß auch nur annähernd ein Erfolg erzielt wird, der mit den auf rein wissenschaftlichem Gebiete erzielbaren vergleichbar wäre. Vergleicht man mit dieser natürlichen und sachgemäßen Forderung die tatsächlichen Verhältnisse, in denen gerade diejenigen, welche am meisten schöpferische Arbeit geleistet haben, mit zunehmendem Lebensalter auch am meisten mit solcher Nebenarbeit überhäuft zu werden pflegen, so erkennt man die gründliche Verkehrtheit der gebräuchlichen Politik, die auf völliger Unkenntnis der einfachsten Grundgesetze der Energetik beruht.

Die eben erwähnten Forschungen über die Kraftlinien beschäftigten Faraday auch im folgenden Jahre und entwickeln in ihm entsprechende Anwendungen auf die Erscheinungen der allgemeinen Gravitation. Obwohl man ihn nicht einen Energetiker im genaueren Sinne nennen kann, da es ihm während seines ganzen Lebens versagt blieb, das Gesetz von der Erhaltung der Energie in seiner ganzen Einfachheit zu verstehen (wovon später Eingehenderes), so kommen seine Anschauungen doch denen der Energetik insofern sehr nahe, als er im Gegensatz zu der atomistisch-mechanistischen Ansicht, die zu seiner Zeit ganz allgemein verbreitet war, die Substanzen nicht als auf den Umfang der von ihnen gebildeten Körper beschränkt ansah, sondern als wirkend durch den ganzen Raum bis in unbegrenzte Weiten. Von jedem Atom (denn er war praktisch Atomist) ging für ihn ein Büschel von Kraftlinien aus, die sich überallhin erstrecken und damit das Atom allgegenwärtig im Raume machen, nur mit verschiedener Intensität, je nach der Entfernung. Dadurch wurde ihm das Atom nur der geometrische Punkt, in welchem

die Kraftlinien zusammenlaufen und dessen Wirksamkeit und Wirklichkeit nicht dort, sondern überall ist.

Im Jahre 1853 trat in London, wie überall in Europa, die Manie des Tischrückens auf, und Faraday, als der Mann des allgemeinen Vertrauens in allen physikalischen und allgemein wissenschaftlichen Angelegenheiten, wurde gebeten, seine Meinung über diese Dinge zu sagen. Er stellte seiner Gewohnheit nach alsbald einige Experimente an, aus denen hervorging, daß die fraglichen Erscheinungen durch unbewußte Bewegungen der Beteiligten hervorgebracht werden können. Ein Bericht, den er darüber in der „Times" veröffentlichte, brachte ihm neben mancher Anerkennung auch allerlei unerfreuliche Angriffe von seiten gläubiger Fanatiker, die selbst sein sanftes Gemüt aufrüttelten. An Schönbein, gegen den er ganz offen zu sein pflegte, schreibt er bald hernach: „Was ist unsere Welt für ein schwaches, abergläubisches, ungläubiges, glaubensloses, verwegenes, ängstliches, was für ein lächerliches Ding, was den Geist der Menschen anlangt. Wie voll ist sie von Unstimmigkeiten, Widersprüchen und Dummheiten. Ich erkläre, daß, wenn ich den Mittelwert vieler Leute nehme, die mir in letzter Zeit vorgekommen sind, und (abgesehen von der Seele, die Gott jedem eingepflanzt hat), diesen Mittelwert als Norm ansehe, daß ich, was Gehorsam, Zuneigung und Instinkt anlangt, ihnen einen Hund vorziehe. Verraten Sie dies aber niemandem sonst."

Im Jahre 1854 experimentierte Faraday ziemlich viel mit kupfernen Leitungsdrähten, die für Kabelzwecke mit Guttapercha überzogen waren und auffallende Erscheinungen beim Durchleiten elektrischer Ströme gegeben hatten. Er wies nach, daß diese Drähte, wenn sie in Wasser eingetaucht waren, wie Leidner Flaschen von großer Kapazität wirken und dadurch die neuen Erscheinungen verursachen. Gleichzeitig faßte er in einer vielbesprochenen Freitagvorlesung seine denktechnischen und erkenntnistheoretischen Anschauungen zusammen, die ihn durch sein ganzes Leben beschäftigt hatten, denn er hatte schon am ersten Anfange seiner wissenschaftlichen Laufbahn in seiner philosophischen Gesellschaft einen Vortrag über „mental inertia", d. h. geistige Trägheit, gehalten, wo das Wort Trägheit mehr im physikalischen als moralischen Sinne genommen war. Dadurch, daß er seine religiösen Anschauungen, entgegen seiner sonstigen Gewohnheit, sie von seiner wissenschaftlichen Arbeit streng ge-

trennt zu halten, hierbei sehr energisch zum Ausdruck brachte, erregte er einigen Widerspruch, mit dem er sich noch später mehrfach auseinanderzusetzen hatte.

Von Lord Wrottesley im Namen der Regierung befragt, was er über die Beförderung der Wissenschaft in der Person ihrer ausgezeichneten Vertreter denke, antwortete er, daß er zwar früher Auszeichnungen u. dgl. geschätzt habe, jetzt aber kein Interesse dafür mehr empfinde und daher keine sachgemäße Auskunft geben könne. Dagegen sprach er sehr bestimmt seine Meinung dahin aus, daß eine jede Regierung um ihrer selbst willen sich zu bemühen hat, die ausgezeichneten Forscher ihrer Zeit ausfindig zu machen und ihnen Auszeichnung wie sachliche Unterstützung zukommen zu lassen. Titel und Standeserhöhungen erklärte er als gänzlich ungeeignet hierfür. „Statt eine Auszeichnung zu bewirken, setzen sie den Mann, der vielleicht einer unter zwanzig oder fünfzig ist, Hunderten von anderen gleich. Daher erniedrigen sie ihn eher, als daß sie ihn erhöhen, denn sie wirken dahin, seine besondere geistige Auszeichnung in der Alltäglichkeit der gesellschaftlichen verschwinden zu lassen." So verlangt er, daß die Auszeichnungen für wissenschaftliche Leistungen von solcher Beschaffenheit seien, daß niemand sonst sie erlangen kann. Ferner empfiehlt er, bei den staatlichen Anstellungen tunlichst Leute zu benutzen, die sich auch entsprechend wissenschaftlich betätigen. Man vergleiche diese Ergebnisse einer langen Lebenserfahrung mit Davys Verhalten!

Im Jahre 1855 schrieb Faraday seine letzte Reihe der Untersuchungen über Elektrizität, die sich wiederum auf magnetische Verhältnisse in ihrer Abhängigkeit von der Kristallform, der Temperatur usw. bezog. Im Gegensatz zu seinen Zeitgenossen, welche, befangen in der „klassischen" Theorie Coulombs, die nach dem Muster der Newtonschen Gravitationstheorie auf dem Kraftbegriff, dem Begriff der magnetischen Elementareinheiten und dem Gesetz des umgekehrten Quadrats der Entfernung aufgebaut war, nicht einmal zu verstehen vermochten, was Faraday mit seinen Kraftlinien eigentlich bezweckte, und sich diesem Begriff daher mit einem gewissen geärgerten Nachdruck widersetzten, hielt Faraday an seiner Auffassung fest, von der er mit Recht sagen konnte, daß sie ihm eine höchst nützliche Theorie war. Er kennzeichnet sie als eine „richtige, eindringende und niemals bisher das Ziel verfehlende Darstellung

der Form der Kraft, welche sich in magnetischen, diamagnetischen und elektrischen Körpern betätigt." Ein Beispiel für die Verbohrtheit der damaligen „Klassiker" war ein Angriff von Peter Rieß, der Berliner Autorität auf dem Gebiete der statischen Elektrizität, der mit vieler Selbstgewißheit experimentelle Tatsachen (die Verschiedenheit der Dielektrizitätskonstante bei verschiedenen Stoffen) in Abrede stellte und Faradays Ansichten von oben herab behandelte, nur weil in der Coulombschen Theorie der entsprechende Koeffizient nicht vorgesehen, d. h. übersehen worden war. Nach der Veröffentlichung dieser Untersuchung schrieb Faraday an Schönbein: „Ich fühle, daß ich nun so ziemlich meinen Vorrat von eigenen Gedanken ausgearbeitet habe und nun nicht viel mehr tun kann, als alte Gedanken von neuem denken."

Im folgenden Jahre experimentierte Faraday wieder ziemlich viel, hauptsächlich über die verschiedenen Formen des Goldes, insbesondere die roten und violetten Lösungen, die wir jetzt als kolloide kennen. Er selbst sprach ziemlich ironisch darüber in einem Briefe an Schönbein: „Ich habe mich den ganzen Sommer mit Gold beschäftigt, ich fühlte mich nicht kräftig genug im Kopfe, um mich mit schwereren Sachen abzugeben. Die Arbeit ist wie die Geschichte von dem Berg und der Maus geworden, und wenn ich sie je veröffentliche, und sie kommt Ihnen zu Gesicht, werden Sie wohl dasselbe sagen."

Ebenso experimentierte er 1857 über die zeitlichen Eigenschaften der Fernewirkungen, denselben Gegenstand, durch den sich später Heinrich Hertz den größten Ruhm seiner kurzen, glänzenden Laufbahn erwarb. Er erhielt keine positiven Resultate und schrieb über die Verfassung, in der er arbeitete, an Barlow: „Ich bin in der Stadt und arbeite täglich mehr oder weniger. Mein Gedächtnis stört mich sehr dabei, denn ich kann mich von einem Tag auf den andern nicht der Schlüsse erinnern, zu denen ich gelangt bin, und muß so ein jedes Ding viele Male überdenken. Es niederzuschreiben gewährt keine Hilfe, denn so wie es geschrieben ist, ist es auch vergessen. Nur in sehr kleinen Schritten kann ich durch oder über diesen Zustand geistiger Verschlammung kommen; immerhin ist es besser, zu arbeiten, als still zu stehen, selbst wenn nichts herauskommt. Es ist sogar besser für den Geist, denn wenn ich auch nicht sicher bin, daß ich je die Untersuchung durchführen kann, so bin ich doch sicher, daß ich sie

in meinem früheren Zustande des Gedächtnisses in einer Woche oder zweien zu einem erfolgreichen positiven Ergebnis gebracht haben würde.

„Erschrecken Sie nicht darüber, daß ich Ihnen dies sage; es ist einfach das, was ich Ihnen zu sagen mich erinnere. Hätte ich andere Sachen im Kopf, so würde ich Ihnen von diesen schreiben ... Eine Folge des schlechten Gedächtnisses macht sich wunderlich geltend. Ich vergesse, wie die Worte buchstabiert werden. Ich glaube, wenn ich diesen Brief wieder lese, finde ich fünf bis sieben Worte, über die ich zweifelhaft bin ...“

Der Prinzregent Albert, der während seiner kurzen Betätigung auf dem englischen Throne, so viel er konnte, für die Wissenschaft getan hat, veranlaßte, daß Faraday das Anerbieten gemacht wurde, ein Haus in dem königlichen Park zu Hampton Court Green zu beziehen, und sorgte auch für die Ausstattung, als Faraday zögerte, es anzunehmen. Dort hat er noch eine Reihe von Jahren bis zu seinem Tode behagliche und förderliche Sommermonate verlebt.

In den nächsten Jahren mußte die Laboratoriumsarbeit wieder fast völlig aufgegeben werden. 1858 versuchte er, die Umwandlung der Gravitation in anderen „Kräften“, insbesondere Elektrizität, hervorzubringen und stellte hierfür auch eine Anzahl sehr originell ausgedachter Versuche an, jedoch ohne Erfolg. Eine Zusammenstellung dieser negativen Ergebnisse wurde ausgearbeitet und der Royal Society vorgelegt; auf den Antrag des Professors Stokes wurde indessen die Arbeit als nicht für die „Transactions“ geeignet erklärt, da sie nur negative Resultate enthalte, und sie ist daher nicht veröffentlicht worden.

Die folgenden Jahre brachten nur wenige Versuche, insbesondere einige über Regelation des Eises, und die Schwächezustände wurden so häufig, daß er 1861 von seinen Verpflichtungen zur Verwaltung der Institution enthoben zu werden wünschte, doch wurde dies mit den Ausdrücken der lebhaftesten Anerkennung für seine Leistungen abgelehnt. So blieb er und hat sogar noch 1862 ein eben erhaltenes Steinheilsches Spektrometer benutzt, um einen Einfluß des Magnetismus auf die Spektrallinien zu finden. Es gelang ihm nicht, einen solchen Einfluß nachzuweisen; daß er aber besteht, ist in neuester Zeit von Zeeman gefunden worden. So sehen wir, daß Faradays

allerletzte Gedanken durchaus richtig waren, wenn er auch nicht mehr imstande war, sie mit seinen zitternden Händen und geschwächten Sinnen experimentell zu realisieren, und wir müssen wiederum die Tatsache konstatieren, daß dieses fast bis zur völligen Erschöpfung ausgebrauchte Gehirn immer wieder qualitativ höchst wertvolle Produkte zutage förderte. In demselben Jahre schrieb er seinen letzten Brief an Schönbein, den ich im englischen Wortlaute hersetze, da sich eine Übersetzung verbietet.

„Again and again I tear up my letters, for I write nonsense. I cannot spell or write a line continously. Wether i shall recover — this confusion — do not know. I will not write any more. My love to you."

1865 erneuerte er der Verwaltung der Institution gegenüber den Wunsch, aller Verantwortlichkeit enthoben zu werden, denn „was früher meine größte Freude gewesen ist, bildet nun eine sehr große Sorge für mich". Die Verwaltung entschied sachgemäß, daß er nur so viel Verpflichtungen behalten möchte, als er selbst wollte, und namentlich, daß er im weiteren Gebrauch seiner Wohnung in der Institution bleiben sollte. So lebte er noch still und friedlich dahin, „just waiting", wie er einem Freunde sagte, und starb am 25. August 1867 im fünfundsiebzigsten Lebensjahre. Er hatte bestimmte Anweisungen hinterlassen, daß seine Beerdigung so einfach wie möglich sein sollte, und die Hinterbliebenen hatten so viel Respekt seinen Wünschen gegenüber, daß sie demgemäß verfuhren.

Um das Bild von Faradays Leben vollständig zu machen, sind noch zwei Angelegenheiten zu erwähnen, die sich fast durch sein ganzes Leben hindurchgezogen und dieses stark beeinflußt haben. Dies ist erstens seine Beziehung zu Trinity House, der Leuchtturmkorporation, und zweitens sein Verhältnis zu der Frage nach dem Zusammenhang der Kräfte und der Umwandlung der Energie. Beide sind bereits gelegentlich erwähnt worden, konnten aber nicht stückweise behandelt werden, so daß hier eine Zusammenfassung erfolgt.

Faraday wurde im Jahre 1836 von der Verwaltung der Korporation, die die Instandhaltung des gesamten englischen Leuchtturmwesens zur Aufgabe hat (und dabei doch eine private

Körperschaft ist) aufgefordert, als wissenschaftlicher Berater an ihren Arbeiten teilzunehmen. Er hat den Antrag angenommen, und die Berichte, die er über die verschiedenartigsten Dinge, von der Verfälschung des Bleiweißes bis zur Anwendung magnetelektrischer Maschinen zur Erzeugung von Bogenlicht erstattet hat, sind zahllos. Er hat diese sehr erhebliche Arbeit für ein überaus geringes Gehalt geleistet und nie mehr zu erhalten verlangt, weil ihm der Gedanke, den bedrängten Seeleuten die Gefahren ihres Berufes zu vermindern, eine völlig ausreichende Belohnung war. So ist diese Arbeit denn auch diejenige gewesen, der er die letzten schwindenden Kräfte noch gewidmet hat. Als Siebzigjähriger hat er sich noch unzähligen anstrengenden, nicht selten gefährlichen Fahrten unterzogen, um die Wirkung verschiedener Beleuchtungen unter den tatsächlichen Verhältnissen zu prüfen, und sein Biograph spricht die, zweifellos begründete, Ansicht aus, daß er sich bei diesen starken physischen Beanspruchungen schneller aufgerieben hat, als dies sonst geschehen wäre. Doch war es ihm anderseits eine große, wenn auch stille Genugtuung, daß gegen Ende seiner Tätigkeit elektrische Beleuchtung auf den Leuchttürmen eingeführt wurde, bei welcher die Erzeugung des Stromes nach den von ihm entdeckten Prinzipien der Induktion stattfand.

Die andere Angelegenheit verdient eine sehr sorgfältige Untersuchung. Denn da die Entdeckungen Mayers und Joules über das Gesetz von der Erhaltung der Energie mitten in seine wissenschaftliche Tätigkeit hineinfallen (1842 und 1843), so ist die Frage nach ihrem Einfluß auf Faradays Denken um so berechtigter, als Faraday selbst seit dem Beginn seiner wissenschaftlichen Laufbahn Gedanken gehegt hat, die in ganz ähnlicher Richtung lagen. Die Belege hierfür sollen zunächst in zeitlicher Reihenfolge vorgelegt werden.

Bereits in den Vorlesungen, die er in seiner philosophischen Gesellschaft, 24 Jahre alt, gehalten hat, kommen Andeutungen darüber vor, daß er die Einheit der Materie und Kräfte als das wahrscheinliche Schlußergebnis der Wissenschaft ansieht, und S. 109 ist eine längere derartige Stelle gegeben. Allerdings tritt auch hier noch die Unbestimmtheit dieser Anschauung hervor, die mit dem noch geringen Umfange seiner Erfahrungskenntnisse zusammenhängt.

Dann kommen die vielfältigen Eindrücke, die er aus Davys

und seinen eigenen Untersuchungen gewonnen hat. Besonders wichtig in dieser Beziehung waren die gegenseitigen Beeinflussungen chemischer und elektrischer Erscheinungen, für die er das Grundgesetz entdeckt hat, das seinen Namen trägt. Mitten in diesen Arbeiten hielt er einen Kursus von Vorlesungen über diese Beziehungen, wobei die Äußerung vorkommt: „Nun wollen wir ein wenig allgemeiner die Beziehung zwischen allen diesen Kräften betrachten. Wir können nicht sagen, daß die eine die Ursache der andern ist, sondern nur, daß sie alle zusammenhängen und von einer gemeinsamen Ursache herrühren. Dieser Zusammenhang ergibt sich aus der Produktion der einen aus der andern oder der Umwandlung der einen in die andere." Dies wurde 1832 geschrieben. 1837 finden sich in seinem Laboratoriumsbuch die Bemerkungen über später auszuführende Arbeiten: „Es ist der Betrag korpuskularer Kräfte zu vergleichen, d. h. die Kräfte der Elektrizität, der Gravitation, der chemischen Verwandtschaft, der Kohäsion usw., und womöglich Ausdrücke für ihre Äquivalenz in einer Gestalt oder der andern zu geben." 1838 schreibt er: „Die Kraft wird nirgend zerstört; alle Wirkungen sind ineinander verwandelbar." 1840 findet sich die Bemerkung „Aber in keinem Falle, auch nicht in dem des Gymnotus und Torpedo, findet eine reine Erschaffung oder Produktion von Kraft statt, ohne einen entsprechenden Verbrauch von irgend etwas, was sie liefert."

Sehr verstärkt wurden diese Ansichten, nachdem es ihm gelungen war, die magnetische Beeinflussung des polarisierten Lichtes zu erkennen. Die 1845 geschriebene Abhandlung hierüber beginnt mit den Worten: „Ich habe lange die Vermutung gehegt, die allmählich sich fast bis zur Überzeugung entwickelt hat, gemeinsam, wie ich glaube, mit vielen anderen Naturforschern, daß die verschiedenartigen Formen, unter denen die Kräfte der Materie sich offenbaren, einen gemeinsamen Ursprung haben. Oder, mit anderen Worten, sie stehen in so unmittelbarer Beziehung und sind voneinander so abhängig, daß sie sozusagen ineinander verwandelbar sind und Äquivalente der Kraft in ihrer Wirkung besitzen."

Es hat keine große Bedeutung mehr, diese Äußerungen über das Jahr der letzten hinaus zu verfolgen, da inzwischen Mayer und Joule ihre bahnbrechenden Entdeckungen bekannt gemacht hatten. Nur sei noch bemerkt, daß außer der gegenseitigen Um-

wandelbarkeit Faraday auch den anderen, mit der gleichen Entdeckung verbundenen Gedanken, den von der Unmöglichkeit des Perpetuum mobile, gehabt hat, und zwar auch vor jenen kritischen Jahren. Am Ende seiner langen Abhandlung über die chemische Theorie der Galvanischen Kette führt er, nachdem er alle möglichen experimentellen Nachweise versucht hat (die bekanntlich aus formalen Gründen niemals durchschlagend sind, solange man nur Summen von elektromotorischen Kräften, und nicht einzelne Potentialdifferenzen messen kann) eine Überlegung als entscheidend an, die gerade auf dem Perpetuummobileprinzip beruht. Die Arbeit ist vom Dezember 1839 datiert, ist also einige Jahre älter, als die Grundlegung des ersten Hauptsatzes.

„In der Tat, die Kontakttheorie nimmt an, daß eine Kraft, die mächtige Widerstände zu überwältigen imstande ist, z. B. die von guten und schlechten Leitern, welche der Strom durchläuft, sowie die der elektrolytischen Aktionen, wo Körper durch sie zersetzt werden, daß eine solche Kraft aus nichts entspringen kann; daß ohne irgendeine Veränderung in der wirkenden Materie oder ohne den Verbrauch einer erzeugenden Kraft ein Strom hervorgerufen werden kann, welcher unausgesetzt gegen einen konstanten Widerstand fortgeht und nur gehemmt werden kann, wie in der Voltaschen Batterie, durch die Trümmer, welche seine Wirkung in seiner eigenen Bahn angehäuft hat. Dies würde in der Tat eine Schöpfung von Kraft sein und ist keiner andern Kraft in der Natur gleich. Wir kennen viele Prozesse, durch welche die Form der Kraft so verändert werden kann, daß eine anscheinende Umwandlung der einen in die andere stattfindet. So können wir chemische Kraft in den elektrischen Strom, und den Strom in chemische Kraft verwandeln. Die schönen Versuche von Seebeck und Peltier zeigen Verwandelbarkeit von Wärme in Elektrizität und andere von Oerstedt und mir zeigen Verwandelbarkeit von Elektrizität in Magnetismus. Allein niemals findet eine Schöpfung von Kraft statt, eine Erzeugung von Kraft ohne einen entsprechenden Verbrauch von etwas, ihr Nahrung Gebendem.“

Und in einer Anmerkung hierzu berichtet Faraday, daß er den gleichen Gedanken in Dr. Rogets „Treatise on Galvanism“ vom Jahre 1829 gefunden habe. „Wäre irgendeine weitere Überlegung erforderlich, die Kontakttheorie umzustürzen, so ließe sich ein wirksames Argument aus folgender Betrachtung hernehmen.

Vermöchte eine Kraft zu bestehen, welche die ihr von der Theorie zugeschriebene Eigenschaft besitzt, einer Flüssigkeit einen konstanten Impuls nach einer Richtung zu erteilen, ohne durch ihre eigene Wirkung erschöpft zu werden, so würde sie wesentlich verschieden sein von allen bekannten Kräften der Natur. Alle Kräfte und Bewegungsursachen, mit deren Wirkungsweise wir bekannt sind, werden, indem sie ihre eigentümlichen Wirkungen ausüben, in demselben Verhältnis verausgabt, wie diese Wirkungen hervorgebracht werden; und daraus entspringt die Unmöglichkeit, durch sie einen immerwährenden Effekt, mit andern Worten, ein Perpetuum mobile hervorzubringen. Nur die elektromotorische Kraft, welche Volta den in Berührung stehenden Metallen zuschreibt, wäre eine Kraft, welche niemals verbraucht wird, solange der von ihr in Bewegung gesetzten Elektrizität ein ungehinderter Lauf verstattet wird, und welche immerwährend mit unverminderter Kraft erregt wird in der Erzeugung eines unaufhörlichen Effekts. Gegen die Wahrheit einer solchen Voraussetzung sind alle Wahrscheinlichkeiten nur verschwindend."

Betrachtet man alle diese Zeugnisse, so erscheint nichts selbstverständlicher, als daß Faraday als einer der Entdecker der Erhaltung der Energie und der allgemeinen Umwandelbarkeit ihrer Formen anzusehen ist. Aber Faraday hat, wie Moses, das Gelobte Land nur von ferne gesehen und hat es nie betreten. Obwohl seine ganze Denk- und Arbeitsweise von dem Gedanken der gegenseitigen Umwandlung und des gegenseitigen Zusammenhangs aller „Kräfte" der Natur erfüllt war, ist er doch an diesem unglückseligen Worte „Kraft" gescheitert, das ihm den Zugang zu der einfachen und richtigen Auffassung, daß es sich hierbei um Arbeitsgrößen handelt, dauernd verlegt hat. Um sich hiervon zu überzeugen, braucht man nur den Aufsatz nachzulesen, den er beim Abschluß seiner experimentellen Arbeiten als Summa seines Nachdenkens über die Frage geschrieben hat; er stammt vom Jahre 1857*). Nachdem er die Schwerkraft in üblicher Weise proportional dem Produkt der Massen und umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung angesetzt hat, betont er, daß demgemäß die Schwerkraft mit der Entfernung veränderlich ist.

„Diese Anschauung von der Schwerkraft scheint mir ganz

*) Phil. Mag. 13 (IV) 225. 1857.

und gar dem Prinzip von der Erhaltung der Kraft zu widersprechen; sie ist in unmittelbarem Widerspruche dazu durch den Term ihrer Definition: „veränderlich mit dem Quadrate der Entfernung“, wenn dieser im absoluten Sinne genommen wird, und es wird nun meine Pflicht, nachzuweisen, wo dieser Widerspruch eintritt, und ihn als eine Erläuterung für das Gesetz von der Erhaltung der Kraft zu benutzen. Nehmen wir zwei Massen A und B im freien Raume an, und zwischen ihnen oder von einem zum andern eine Kraft, durch welche sie gegeneinander gravitieren, wobei die Kraft unveränderlich ist, wenn sie in konstanter Entfernung bleiben, dagegen mit dem Quadrat der Entfernung veränderlich, wenn diese variiert. Die Kraft bei der Entfernung 10 mag gleich eins gesetzt werden; dann wird bei einer zehnfach geringeren Entfernung 1 die Kraft gleich 100 geworden sein, und nehmen wir an, daß zwischen beiden eine elastische Feder als Maß der wirkenden Kraft angebracht sei, so wird die Kraft, mit der diese zusammengedrückt wird, im zweiten Falle hundertmal so groß sein, wie im ersten. Aber woher ist diese enorme Vermehrung der Kraft gekommen? Sagen wir, daß dies der Charakter dieser Kraft ist und geben wir uns mit dieser Antwort zufrieden, so geben wir, scheint es mir, eine Schöpfung von Kraft zu, und dies in enormem Betrage, und zwar durch eine so einfache und kleine Änderung des Zustandes, daß auch nicht der ungelehrteste Geist auf den Gedanken kommen kann, dies sei eine ausreichende Ursache. Wir würden ein Resultat zugeben, welches gleichwertig der höchsten Tätigkeit wäre, die unser Geist bezüglich der Wirkung unendlicher Kraft auf die Materie erfassen kann; wir würden das höchste Gesetz der physischen Wissenschaften aufgeben, das unsere Fähigkeiten uns zu erkennen gestatten, nämlich die Erhaltung der Kraft. Nehmen wir an, daß die beiden Körper A und B in ihre frühere Entfernung zurückgebracht würden, so würde die Anziehung nur den hundertsten Teil der eben vorhanden gewesenen ausmachen, gemäß dem Satz, daß die Kraft umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung veränderlich ist. Dies würde die Außerordentlichkeit des obigen Resultats verdoppeln, denn es wäre eine Vernichtung von Kraft, eine Wirkung, die in ihrer Unendlichkeit und ihren Folgen sich der Schöpfung an die Seite stellt und nur in der Gewalt dessen steht, der die Schöpfung bewirkt hat.“

Heute stehen wir erstaunt da, daß ein so klarer und tiefer

Geist, wie Faraday, nicht imstande gewesen sein soll, das Mißverständnis zu entwirren, das in dem verschiedenen Sinne liegt, in dem man damals das Wort Kraft brauchte. Faraday zitiert sogar Helmholtz' Schrift über die Erhaltung der Kraft. Er hat allerdings nicht Deutsch gekonnt und sich oft genug darüber beklagt, daß ihm diese Sprache ein „versiegeltes Buch" sei. Aber Faraday zitiert ausdrücklich die damals schon vorhandene englische Ausgabe dieser Abhandlung, so daß er zweifellos die Lösung seiner Schwierigkeiten vor Augen gehabt hat, ohne sie zu sehen. Auch ist er mit Maxwell und anderen hierüber in Briefwechsel getreten und hat sicherlich von allen diesen Seiten die aufrichtigsten Bemühungen erfahren, ihm die Sache in Ordnung zu bringen; aber alles ist vergeblich gewesen. Was Mayer in seiner zweiten großen Schrift so glänzend klargelegt hatte, als er die maximale Arbeit berechnete, welche ein Weltkörper ausgibt, wenn er aus unendlicher Entfernung auf die Erde oder einen andern Weltkörper fällt, ist Faraday unzugänglich. Dabei sucht er, wie andere Stellen der fraglichen Abhandlung zeigen, noch ausdrücklich nach einem Äquivalent für die verschwundene Kraft, und die S. 133 erwähnten Experimente sind aus diesem Gesichtspunkte heraus angestellt. Aber auch, daß diese Versuche resultatlos blieben, hat ihn nicht dazu gebracht, einen fundamentalen Irrtum seiner eigenen Auffassung als möglich anzunehmen, sondern er ließ die Angelegenheit als zurzeit unlösbares Problem stehen.

Die Erklärung dieser überaus merkwürdigen Erscheinung ist nicht leicht zu finden. Seniler Eigensinn ist bei der offenen und bescheidenen Natur Faradays so gut wie ausgeschlossen. Unfähigkeit, den einfachen Gedankengang Mayers zu begreifen, falls er ihn gleich kennen gelernt hätte, darf man gleichfalls nicht annehmen, denn wenn auch Faraday keine mathematische Ausbildung genossen hatte, so erfordert die Auffassung des Äquivalenzgesetzes im Sinne der Arbeitsgrößen eben auch keinerlei besondere mathematische Technik. Vielleicht darf man die Vermutung wagen, daß der einstimmige Widerspruch, den seine Idee der Kraftlinien erfuhr, deren praktischen Wert er in so vielen schwierigen Fällen hatte erproben können, ihn mißtrauisch gegen alle von anderen kommenden Einwendungen und Aufklärungen gemacht hat. In dem Zustande geistiger Erschöpfung, in dem er sich später fast ununterbrochen befand, kann man in

ausgeruhten Stunden allerdings noch eigene Gedankenarbeit leisten, und wird sogar angenehme Empfindungen dabei haben; gegen die Aufnahme fremder Gedanken aber wehrt sich der Geist in diesen Zuständen durchaus oder vielmehr, er reagiert durch passiven Widerstand gegen jeden solchen Versuch. Daher werden wir annehmen können, daß, da Faraday selbst nicht mehr imstande war, den Wortirrtum aufzuklären, der ihm die Sache verbarg, er überhaupt nicht mehr aufgeklärt werden konnte, da er Aufklärung von außen nicht mehr aufzunehmen vermochte. So tritt uns in diesem so bemerkenswerten Falle wieder einmal die Begrenztheit menschlichen Könnens selbst bei unseren Größten (zu denen Faraday zweifellos gehört) in unbarmherzigster Weise entgegen.

Versucht man die vorstehend gegebenen zahlreichen Einzelzüge zu einem Gesamtbilde von Faradays Entwicklung und Charakter zusammenzufassen, so stellt sich diese Aufgabe durch die große Einheitlichkeit in beiden als verhältnismäßig einfach heraus. Sowohl die äußeren Schicksale wie der Kreis der geistigen Betätigung sind scharf begrenzt. Disharmonien und Widersprüche sind kaum vorhanden, und sowohl der ungeheure Reichtum dieses Geistes, wie seine Begrenzung stellen sich klar dar.

Was zunächst Eltern und Jugend anlangt, so muß auf eine sehr einzeln dastehende Tatsache hingewiesen werden. Faraday stammte aus sehr niedrigen Schichten der bürgerlichen Bevölkerung. Sein Vater war Grobschmied, sein Bruder hat später seinen Lebensunterhalt als Gasschlosser erworben, ohne anscheinend in irgendeiner Weise Anteil an der Begabung Michael Faradays zu haben; er ist als jüngerer Mann verunglückt. Der einzige geistige Inhalt der Familie, der sich aus den dürftigen Nachrichten erkennen läßt, ist ihre Anhänglichkeit an die Sekte der Sandemanianer. Bei dem gerade in England sehr stark entwickelten Sektenwesen, das eine tiefgehende Beeinflussung des Gedankenkreises und der Lebensgestaltung der Angehörigen ausübt, kann allerdings dieser Umstand nicht als irgendwie exzeptionell für Michael Faraday angesehen werden, da viele Tausende, ja Millionen in diesem Lande ähnlichen Einflüssen unterliegen.

Entgegen der landläufigen Ansicht nämlich, als käme es verhältnismäßig häufig vor, daß große Männer aus den niedrigsten Schichten des Volkes sich durch die Kraft ihres Geistes emporarbeiteten, finde ich, daß dies bei den großen Naturforschern durchaus nicht zutrifft. Faraday ist in der Tat der einzige, den ich aus dem letzten Jahrhundert nennen könnte, alle anderen beinahe sind aus den mittleren, gebildeten Ständen hervorgegangen, einige wenige aus den sog. höheren. In anderen Gebieten, z. B. denen der Technik und der Organisation des beweglichen Kapitals, sind dagegen solche aus den untersten Schichten des Volkes emporgestiegene Gestalten sehr häufig. Ich rechne sie aber nicht unter die großen Männer im höchsten Sinne, da ihre Beeinflussung der menschlichen Angelegenheiten im allgemeinen unverhältnismäßig viel weniger tiefgehend und dauerhaft ausfällt, als die der wissenschaftlichen Führer. Die Ursache ist sehr einleuchtend: jene Männer haben meist in erster Linie für sich selbst gearbeitet; sie haben sich bestrebt, soviel als möglich mobile Energie in ihrer Hand zu vereinigen, um ihrer Umwelt den eigenen Willen aufzuzwingen. Es liegt auf der Hand, daß mit dem Verschwinden dieses persönlichen Willens auch der Nerv der von ihnen hervorgebrachten Organisation verschwindet, und wenn auch die entsprechenden Gebilde (Fabriken, Riesenkapitalien u. dgl.) nach ihrem Tode zusammenbleiben, so unterliegen sie doch einer unwiderstehlichen Tendenz zur Sozialisierung, d. h. zur Anteilnahme einer immer größer werdenden Anzahl von Personen an der errungenen Macht und den damit verbundenen Vorteilen. Im Gegensatz dazu ist die Wissenschaft eminent sozial; ihre Ergebnisse werden alsbald, nachdem sie das Licht der Welt erblickt haben, Eigentum eines jeden, der sich ihrer bemächtigen mag, und hierbei sind (außer den noch immer vorhandenen sprachlichen Hindernissen) nicht einmal Grenzen wirksam, die, wie die des Volkes und der politischen Organisation, sonst fast alle menschlichen Betätigungen an der vollkommen freien Diffusion hindern. So haben die wissenschaftlichen Errungenschaften eine unvergleichlich viel größere Angriffsfläche auf den Zustand der Menschheit und kommen, ihrem Werte entsprechend, zu einer unvergleichlich viel größeren Wirksamkeit.

Die niedere Geburt Faradays bringt natürlich einen geringen Betrag an üblicher Schulerziehung mit sich. Hier tritt nun

ein wesentlicher Zug seines Wesens ergänzend und verbessernd ein: sein unstillbares Bedürfnis nach Steigerung der eigenen Persönlichkeit und Leistungsfähigkeit. Er liest alle Bücher und Zeitschriften, deren er in seinem Beruf als Buchbinder habhaft werden kann; er gründet eine philosophische Gesellschaft ausdrücklich zum Zwecke der gegenseitigen Vervollkommnung; er schreibt unendliche Briefe an seine Freunde, um sich im Stil und der Gedankenführung zu üben; er nimmt Unterricht in der Rhetorik, obwohl es ihn hart ankommt, das Stundengeld hierfür aufzubringen, um seine Vorträge besser halten zu können; er veranlaßt seine Freunde, in seinen Vorlesungen alle Fehler, die er macht, zu notieren und ihm mitzuteilen, damit er sie künftig vermeiden kann usw. usw. So ersetzt er durch geduldige Ausdauer die Nachteile seiner Geburt und Erziehung und erreicht, daß er nicht nur als Forscher, sondern auch als wissenschaftlicher Redner alle seine Zeitgenossen überragt.

Schon dieser Grundzug seiner geistigen Technik deutet darauf hin, daß er zu den Menschen mit verhältnismäßig geringer Reaktionsgeschwindigkeit gehört. Demgemäß hat auch seine Entwicklung erst in verhältnismäßig späten Jahren ihre Höhe erreicht; die große Periode seiner Arbeiten beginnt erst in der Nähe seines vierzigsten Lebensjahres, wobei sehr bald darauf auch das erste Versagen des physiologischen Apparates zu erkennen ist. Faraday hat sich selbst über seine Beschaffenheit in seinen Jugendjahren geäußert:

„Glauben Sie nicht, daß ich ein sehr tiefer Denker war oder mich als frühreif ausgezeichnet habe. Ich war ein sehr lebhafter Junge mit starker Einbildungskraft und glaubte ebenso gern an Tausend und eine Nacht, wie an das Konversationslexikon, Tatsachen aber erschienen mir wichtig, und das rettete mich. Einer Tatsache konnte ich glauben, und so untersuchte und prüfte ich jede Behauptung. Als ich derart Mrs. Marcets „Conversations on Chemistry“ prüfte, indem ich solche kleine Experimente ausführte, für die ich die Mittel aufbringen konnte, und das Buch richtig fand, soweit ich es verstehen konnte, fühlte ich, daß ich in der Chemie etwas Sicheres erreicht hatte, und daran hielt ich mich.“

Das Zusammentreffen der Umstände, durch welche Faraday die Möglichkeit fand, ohne Mittel und Freunde sich der wissenschaftlichen Laufbahn zu widmen, darf als einigermaßen wun-

derbar bezeichnet werden, und ich glaube nicht, daß dasselbe Resultat entstanden wäre, wenn auch nur einige von den wirksamen Faktoren versagt hätten. Daß ein glücklicher Umstand Faraday noch in die letzten Vorlesungen führte, die Davy überhaupt gehalten hat, ist ein solcher einziger Zufall; tausend Möglichkeiten konnten ihn vereiteln und damit den einzigen Weg versperren, der Faraday auf seine Höhe führte. Daß Davy das sonderbare Ansuchen Faradays günstig aufnahm, wird allerdings nicht wenig dadurch bedingt gewesen sein, daß die Ausarbeitung der Vorlesungen, die Faraday ihm vorlegte, so überaus sauber und ordentlich hergestellt war; Faraday hatte u. a. auch Perspektive gelernt, um die Apparate ordentlich zeichnen zu können. Ein Gehilfe von solcher Beschaffenheit mußte Davy um so wünschenswerter erscheinen, je mehr ihm selbst derartige Eigenschaften abgingen.

Die gleichen Eigenschaften sind denn auch die Ursache gewesen, daß sich Davy seiner Person für die unmittelbar darauf begonnene große Reise versichert hat. Diese ist für Faraday eine hohe Schule von unvergleichbarem Werte gewesen; durch Davy kam er mit fast allen Männern zusammen, die in der Wissenschaft Leistungen vor sich gebracht hatten, und vermöge der besonderen Liebhaberei Davys, überall mit Hilfe seines Reiseapparates experimentelle Untersuchungen zu machen, konnte Faraday hierbei eine Freiheit und Geschicklichkeit in der Gestaltung entscheidender Versuche erwerben, die in einem reichlicher ausgestatteten stationären Laboratorium höchstens in viel längeren Jahren entwickelt worden wäre. Gerade die Mannigfaltigkeit der Probleme und die Notwendigkeit, sie zunächst gedanklich so weit zu bearbeiten, daß die gestellte Frage mit den kleinen Mitteln der Reiseapotheke beantwortet werden konnte, sind die Kennzeichen der wissenschaftlichen Technik, der Faraday später seine großen Erfolge verdankte.

So läßt sich bei Faraday die Frage überhaupt nicht stellen, wie er sich als Schüler in der Mittelschule gezeigt hat, denn er hat nie eine solche besucht, und ist der Typus des Menschen, dem gegenwärtig in Deutschland sehr zum Schaden der Nation das Leben besonders sauer gemacht wird, nämlich des Menschen mit „unregelmäßiger Vorbildung“. Meine persönlichen Erfahrungen haben mich dazu veranlaßt, solchen Leuten gegenüber stets mich besonders wohlwollend zu be-

tätigen, soweit ich hierzu in die Lage kam; und die Manie unserer Hochschulen, sich allen Lernbedürftigen zu verschließen, die nicht den vorgeschriebenen (beiläufig höchst ungeeigneten) Ausbildungsgang bis zum Abiturientenexamen gemacht haben, beraubt sie und damit das deutsche Volk einer Rekrutentruppe, aus der sicherlich verhältnismäßig viel mehr Generäle hervorgehen würden, als aus den Reihen der Normalschüler hervorgehen.

So sehen wir Faraday nach Beendigung seiner Reise im Besitz der nötigen Kenntnisse und Fertigkeiten, um selbständige wissenschaftliche Arbeiten anzufangen. Sie sind zunächst von bescheidenster Beschaffenheit, kennzeichnen aber durch die Mannigfaltigkeit der Gegenstände jene schon oben bezeichnete Freiheit des wissenschaftlichen Denkens. Die Ausführung einer, offenbar zunächst zum Gelderwerb übernommenen wissenschaftlich-literarischen Arbeit, die Zusammenstellung der bisherigen Untersuchungen über den Elektromagnetismus für das Quarterly Journal gibt den äußeren Anlaß zu Faradays erster erheblicher Entdeckung. Man kann dies zur Hälfte wenigstens geradezu als eine Frucht von Faradays Gewissenhaftigkeit bezeichnen; denn wenn er nicht alle Versuche, über die er zu schreiben hatte, selbst wiederholt hätte, so wäre er auch wohl kaum auf die selbständige Erweiterung der Experimente gekommen. Mit der bereits erworbenen geistigen Freiheit den Erscheinungen gegenüber, getraut er sich aber schon, selbst neue Anordnungen zu riskieren, und wir haben von seinem Schwager Barnard einen lebendigen Bericht über die ausgelassene Freude, mit der ihn dieser erste große Erfolg erfüllt hat.

Die peinlichen Nebenwirkungen in Gestalt des Plagiatvorwurfs (S. 111) haben Faraday nicht entmutigt; vielleicht gaben sie ihm sogar die nötige innere Sicherheit und Ruhe, deren er alsbald bedurfte, als Davy weitgehend den niederen Seiten seiner Natur und Umgebung nachgab, und das Eifersuchtsgefühl gegenüber dem allzu schnell aufsteigenden Diener und Schüler gegenüber praktisch zu betätigen versuchte. Davy hat dies später nicht fortgesetzt, und man muß es wiederum als einen sehr günstigen Fall für Faradays Entwicklung bezeichnen, daß er trotz der jedenfalls zeitweilig recht schwierigen Verhältnisse an der Royal Institution ausgehalten hat, nachdem er dort einmal den Boden gefunden hatte, auf dem seine besondere Begabung sich am fruchtbarsten entwickeln konnte.

Die nächsten Jahre füllte Faraday vorwiegend mit chemischen Untersuchungen aus. Die Ergebnisse dieser Arbeiten können nicht als von grundlegender Beschaffenheit angesehen werden. Gelegentlich findet man seine Entdeckung des Benzols unter den Flüssigkeiten des komprimierten Leuchtgases so bezeichnet; doch hat es nicht mehr oder weniger geistige Anstrengung gekostet, das Benzol zu entdecken, als das gleichzeitig gefundene Butylen. Während aber das erste sich später als Ausgangsstoff einer riesig großen und technisch sehr wichtig gewordenen chemischen Familie herausstellte, ist dem Butylen eine derartige Rolle nicht beschieden gewesen. Wenn daher zufällig in jenen Flüssigkeiten kein Benzol enthalten gewesen wäre, so hätte niemand daran gedacht, der Isolierung ihrer Bestandteile irgendwelche erhebliche Wichtigkeit beizumessen. Faraday hat aber seine Untersuchung damals keineswegs darauf gerichtet, die verschiedenen Abkömmlinge des Benzols in ihren typischen Vertretern herzustellen, und es ist nicht billig, ihm ein wesentliches Verdienst an dieser von ihm ganz unabhängigen Entwicklung zuzuschreiben.

Immerhin standen jene Arbeiten über dem mittleren Niveau der zeitgenössischen Durchschnittschemie und rechtfertigen das Hervortreten seines Namens unter deren Vertretern.

Diejenige Stellung aber, welche er dauernd in der Wissenschaft einzunehmen bestimmt war, hat er sich durch seine dreißig Untersuchungen über die Elektrizität erworben. Der Entschluß, die bisherigen zwar mannigfaltigen, aber doch nicht eigentlich großkalibrigen Untersuchungen aufzugeben, und dafür einen auf vieljährige Arbeit in gleicher Richtung gestellten Plan zu erfassen, ist entscheidend für den besonderen Charakter von Faradays Leistungen gewesen. Er hat ihm einerseits ermöglicht, die bisherige Vielseitigkeit der Betätigung beizubehalten, hat aber anderseits diese einzelnen Arbeiten auf ein gemeinsames Ziel gerichtet, so daß zuletzt eine im höchsten Grade imposante Gesamtleistung entstanden war.

Die elektrischen Untersuchungen fingen alsbald mit einer fundamentalen Entdeckung an, der der Induktion elektrischer Ströme. Dann erst beginnt eigentlich die Ausführung eines systematischen Planes, dessen erstes Kapitel die Frage bildet, ob zwischen den verschiedenen Elektrizitäten, wie sie von den mannigfaltigen Quellen dieser Energieart geliefert wird, Artverschiedenheiten bestehen. Durch quantitative Versuche von

mäßiger Genauigkeit, die oft in höchst origineller Weise mit den einfachsten Mitteln ausgeführt worden sind, und in denen man Davys Stil zu erkennen glaubt, wird die Identität aller Elektrizitätsarten festgestellt. Die Messung der Elektrizitätsmengen durch chemische Zersetzung führt zu der Frage nach den Gesetzen, denen diese unterworfen ist. Bemerkenswert ist hierbei, daß die Wichtigkeit der Ergebnisse zu einem sehr großen Teile in dem Nachweise liegt, welche Faktoren keinen Einfluß haben. Denn da schließlich nur die durchgegangene Elektrizitätsmenge als allein maßgebender Einfluß nachbleibt, so ist der Boden für die Aufstellung des Faradayschen Gesetzes geebnet, das eben (in seinem ersten Teile) die Eindeutigkeit der Beziehung zwischen ausgeschiedener Stoffmenge und durchgegangener Elektrizitätsmenge ausspricht. Der zweite Teil, der die Äquivalenz des chemischen Vorganges bei verschiedenen Elektrolyten ausspricht, schloß sich hier naturgemäß an. Die elektrolytische Leitung wird nun untersucht, und die bekannte Bezeichnungsweise, die bis auf unsere Tage besteht, wird eingeführt; doch hat Faraday hier doch anscheinend unter seinem Mangel an systematischer chemischer Kenntnis gelitten, da er weder über die chemische Zusammensetzung der Ionen, noch über ihre gegenseitige Bewegung im Strome zu ganz klaren Anschauungen kam. Untersuchungen über die Quelle der elektrischen Energie in der Säule schließen diesen Gedankengang ab, indem sie auch Faraday zu einem kräftigen Eintreten für die chemische Theorie der Säule führen.

Die nun folgenden Arbeiten schließen wieder an die ersten an und führen die Frage nach der Induktion elektrischer Ströme weiter. Parallel damit gehen Arbeiten über die statische Induktion (Influenz), welche zur Entdeckung der spezifischen Induktion, des von der Coulombschen Theorie übersehenen Materialkoeffizienten führen. Eine gelegentliche Arbeit über die elektrischen Fische und eine erneute Bearbeitung der chemischen Theorie des Stromes, die auf die S. 137 angegebene energetische Betrachtung hinausläuft, schieben sich hier ein.

An dieser Stelle entsteht durch den Zusammenbruch der überangestrengten Kräfte die früher geschilderte große Lücke. Durch eine nicht sehr erhebliche Arbeit über die von Armstrong erfundene Dampfelektrisiermaschine werden die langsam zurückkehrenden Kräfte erprobt, und dann beginnt die zweite Periode

dieser Arbeiten, die der versagenden Maschine des Körpers Stück für Stück abgerungen werden müssen, mit der kapitalen Entdeckung der magnetischen Drehung der Polarisationsebene des Lichts. Hierdurch wird die Gruppe der magnetischen Forschungen eingeleitet, in denen der Schwerpunkt der nun folgenden Arbeiten liegt. Diamagnetismus, kristallographische Orientierung im Magnetfelde, magnetische Leitung, Erdmagnetismus sind die verschiedenen Einzelfragen, die ihren theoretischen Zusammenschluß in der hochwichtigen Konzeption des Kraftlinienbegriffes finden. In dieser erkennen wir den höchsten Wert, den Faradays Freiheit von der Schule bewirkt hat. Die unerhörte Originalität des Gedankens veranlaßte instinktiv eine ganz allgemeine Gegenbewegung, obwohl Faraday längst auf der Höhe seines Ruhmes angelangt war und sich durch die Lauterkeit seines menschlichen und wissenschaftlichen Charakters die höchste Achtung erworben hatte. Der Entwicklung und Verteidigung seines Begriffs (nebst gelegentlicher Nachlese aus anderen Gebieten) ist denn der Rest der großen Arbeitsreihe gewidmet.

Wenn man sich dies wissenschaftliche Gesamtbild vor Augen führt, so hat man das lebendige Gefühl, vor einer einzigartigen Erscheinung innerhalb der Wissenschaftsgeschichte zu stehen. Zwar gibt es noch viele Forscher, die ihr Leben, oder doch einen großen Teil desselben, einer einzigen Hauptaufgabe gewidmet haben; aber in der freiwilligen Beschränkung eine solche Tiefe und dabei eine solche Mannigfaltigkeit zu erreichen, ist wohl keinem andern gegeben gewesen. Als äußere Bedingung für diesen Erfolg ist die energische Selbstbeschränkung Faradays auf die Durchführung seiner rein wissenschaftlichen Aufgaben anzusehen. Diese hat ihn veranlaßt, allen Möglichkeiten einer Änderung seiner äußeren Lebenslage aus dem Wege zu gehen und seine Existenz zwischen der Privatwohnung im oberen Stock und seinem Laboratorium im Erdgeschoß und Keller des Hauses in Albemarle Street zu teilen. Wir haben von seiner Nichte, die in seinem Hause erzogen worden ist, eine anschauliche Schilderung dieses friedlich-fleißigen Lebens. Wenn Frau Faraday ohne die Kleine ausgehen mußte, brachte sie sie zu ihrem Manne, und sie mußte im Laboratorium mit ihrer Handarbeit sitzen, still wie ein Mäuschen. „Er aber blieb oft bei mir stehen, sagte mir ein freundliches Wort oder nickte mir zu, und dann und wann warf er ein Stückchen Kalium auf Wasser,

damit ich auch ein Vergnügen hatte." Er brauchte viel Schlaf, gewöhnlich acht Stunden, und pflegte bis elf Uhr abends im Laboratorium zu arbeiten, bis er zu Bett ging.

Die Erschöpfung, welche sich Faraday hierbei zuzog, war nicht akuter Natur, wie bei Davy, sondern chronischer. Denn es darf nicht vergessen werden, daß er gleichzeitig Vorlesungen hatte, die er mit der erdenklichsten Sorgfalt vorbereitete und die in jeder Beziehung erledigt sein mußten, bevor er sich seiner wissenschaftlichen Arbeit zuwenden konnte und wollte. Dann ist in Betracht zu ziehen, daß die Selbstausbildung in vorgeschrittenem Alter, die er infolge seiner Kindheitsverhältnisse durchführen mußte, einen erheblichen Teil seines Lebenspotentials bereits verzehrt hatte, bevor er die eigentliche Entdeckerlaufbahn beginnen konnte. So lassen sich die Zeichen beginnender Erschöpfung bereits bei Anfang der elektrischen Untersuchungen, wo er 39 Jahre alt war, erkennen, und der erste Zusammenbruch, der ihn zu einer zweijährigen Pause zwang, trat schon zwei oder drei Jahre später ein. Von dieser Zeit ab, und noch deutlicher von dem wenige Jahre später eingetretenen zweiten, größeren Zusammenbruch ab besteht Faradays Leben darin, daß er mit aller Vorsicht so viel Energie sammelt, als er für die Durchführung einer Arbeit nötig zu haben glaubt, dann die Arbeit macht, bis er sie unter den immer wieder auftretenden Zeichen völliger Erschöpfung aufgeben muß.

Vielleicht ist es einem erfahrenen Psychiater möglich, aus den Symptomen, die Faraday selbst so ausführlich und häufig erzählt, ein genaueres Bild für den fortgeführten Verbrauch des Gehirns durch die ausschließlich auf wissenschaftliche Arbeit gerichtete Betätigung zu konstruieren. Als Laie habe ich den Eindruck, daß Faraday mit der ihm eigentümlichen Gewissenhaftigkeit tatsächlich auch das letzte Fäserchen und Zellchen seines Gehirns bis zur völligen Leistungsunfähigkeit verbraucht hat. Hierbei ist vielleicht die Bemerkung am Platze, daß die ziemlich zahlreich vorhandenen Untersuchungen der Gehirne großer Männer, die bekanntlich nicht zu den erwarteten und überhaupt nicht zu allgemeinen und übereinstimmenden Resultaten geführt haben, fast ohne Ausnahme an solchen mehr oder weniger vollständig erschöpften Gehirnen vorgenommen worden sind. Die Gelegenheit, ein in seiner Vollkraft befindliches Gehirn eines Mannes hohen wissenschaftlichen Ranges zu untersuchen, hat

sich, soviel ich weiß, bisher noch nicht geboten. Nun bringt es die bekannte irreführende Betrachtung großer Männer als zeitloser Erscheinungen mit sich, daß man ganz übersehen zu haben scheint, daß im erschöpften Greisengehirn unmöglich die Kennzeichen vorhanden sein können, die sich gegebenenfalls an einem in voller Produktivität befindlichen nachweisen lassen würden. Da uns aber die hier angestellten Untersuchungen nur zu deutlich lehren, daß auch die größten Männer dem Gesetz des Alterns nicht nur ebenso unterworfen sind, wie der gewöhnliche Mensch, sondern daß sie oft durch die ungewöhnlichen Anstrengungen, denen sie sich freiwillig unterziehen, schneller altern, als diese, so erkennt man, wie wenig man erwarten darf, auf dem gewöhnlichen Wege etwas über die anatomische Beschaffenheit des genialen Gehirns zu erfahren.

Sehr charakteristisch tritt unter den Erschöpfungssymptomen das Schwinden des Gedächtnisses auf, das in den letzten Lebensjahren bis zum Verlust der orthographischen Gewohnheiten geht. Über mangelhaftes Gedächtnis beklagt er sich schon in seinem neunundzwanzigsten Jahre, wo er angibt, daß er zwar allerlei Merkwürdigkeiten bei einer Wanderung in Wales gesehen habe, da er aber keine Notizen aufgezeichnet habe, so könnte er sich keiner Einzelheiten erinnern. Beim großen Zusammenbruch ist dies das auffallendste Symptom seiner eigenen Angabe nach. Die Erscheinung ist bei Forschern anscheinend nicht selten; so findet sich eine Bemerkung von Berzelius aus seinen späteren Lebensjahren, daß er keine längeren Experimentaluntersuchungen mehr vornehmen könne, da er nach wenigen Tagen zu vergessen pflege, was er inzwischen gemacht und beobachtet hatte. Doch ist sie, soweit meine Kenntnis reicht, bei keinem so außerordentlich stark aufgetreten, wie bei Faraday.

Daß dieser Mangel auf die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit nur einen verlangsamenden, nicht aber einen verschlechternden Einfluß ausgeübt hat, ist höchst merkwürdig und praktisch ein großer Trost. Einigermaßen erklärt es sich aus Faradays Arbeitsweise, die mosaikartig ein Stückchen Erfahrung an das andere fügte, und aus seinen methodischen Gewohnheiten, die ihn den Arbeitsplan überlegen und aufstellen ließen, bevor er an die Ausführung im einzelnen ging. So wird auch dieser Mangel, durch welchen ihm eine Übersicht über ein großes und verschiedenartiges Tatsachenmaterial unmöglich gemacht

wurde, sein Versagen in der begrifflichen Bewältigung des Erhaltungsgesetzes (S. 138) erklären. Es sind früher die Belege dafür beigebracht worden, daß der Gedanke der gegenseitigen Beziehung der „Kräfte“ Faraday nicht nur geläufig war, sondern durchaus den Leitfaden seiner experimentellen Forschungen bildet. Aber trotz gelegentlicher quantitativer Wendungen in seinen Äußerungen wirkt der Gedanke bei ihm wesentlich qualitativ. Die Induktionsgesetze sind beispielsweise keine Folgerung aus dem Erhaltungssatz, denn der Strom könnte auch Eigenschaften haben, durch welche diese Wirkung nach außen ausgeschlossen wäre. Es handelt sich vielmehr bei Faraday immer darum, die besonderen Verhältnisse und Bedingungen ausfindig zu machen, welche erfüllt sein müssen, damit sich die eine Form der energetischen Betätigung in die andere umsetzt. Diese Arbeit setzt ein höchst ausgebildetes Gefühl für die spezifischen Mannigfaltigkeitseigenschaften der der Forschung unterzogenen Erscheinungsgruppen voraus, und daneben die Gewohnheit, das Feld der Möglichkeiten nicht etwa auf gut Glück zu durchstreifen, sondern systematisch abzubauen, bis der letzte Winkel durchsucht ist. Das sind denn auch die spezifischen Forschungsmittel Faradays. Und da diese besondere Beschaffenheit der geistigen Begabung sehr selten zu sein scheint, insbesondere verbunden mit der hochentwickelten Raumanschauung, die wir gleichfalls bei Faraday finden, und auf der sein genialer Kraftlinienbegriff beruht, so erklärt sich hieraus, soweit man bei so seltenen Phänomenen von Erklärung sprechen kann, einerseits die märchenhafte Mannigfaltigkeit der Entdeckungen Faradays und anderseits die Tatsache, daß jene Lücken in der mentalen Organisation, die durch den Verlust des Gedächtnisses gerissen wurden, die Produktion nicht verschlechterten, sondern nur verlangsamten.

Werfen wir nach dieser Untersuchung der intellektuellen Organisation Faradays noch einen Blick auf seine allgemein menschlichen Verhältnisse und Eigenschaften, so haben wir zunächst in ihm eine wunderschön ausgeglichene Persönlichkeit zu verehren, die sich ganz harmonisch der einmal übernommenen Aufgabe anpaßt. Weder gesellschaftlicher Ehrgeiz, noch der Trieb nach Gelderwerb lenken jemals seinen Weg ab, und es läßt sich in seinem ganzen langen Leben keine Handlung erkennen, welche als nachteilig für die Erreichung seiner wissenschaftlichen Ideale bezeichnet werden könnte. Überaus charakteristisch ist in sol-

cher Beziehung die Geschichte der staatlichen Pension, die er als Anerkennung für seine Verdienste erhielt. Seine Einnahmen waren nicht groß; 200 Pfund als Direktor des Laboratoriums und ebensoviel als Fuller-Professor*) an der Institution bilden die Grundlage seiner pekuniären Existenz. Die Nebeneinnahmen vom Trinity House waren sehr geringfügig, und für seine der Regierung erstatteten zahlreichen Gutachten nahm er grundsätzlich kein Entgelt. So wurde er zunächst befragt, ob er eine Staatspension annehmen würde. Solche Pensionen scheinen damals nicht ganz ohne Beigeschmack gewesen zu sein und in dem Rufe gestanden zu haben, daß sie mehr für geheime politische, als für öffentliche soziale Verdienste erteilt würden; jedenfalls ließ sich Faraday erst nach einigem Zureden bewegen, grundsätzlich seine Bereitwilligkeit zur Annahme auszusprechen. Bei der Unterredung mit Lord Melbourne, dem Schatzsekretär, scheint dieser einige Äußerungen gemacht zu haben, welche seine Mißachtung gegenüber dem System der Pensionen zum Ausdruck brachten; sie veranlaßten Faraday, alsbald ihm eine formelle Ablehnung zu schreiben. Gegen die Begütigungsversuche einflußreicher Freunde verhielt sich Faraday ablehnend, und auf die Frage, welche Bedingung er denn für die Annahme stellen würde, antwortete er: „Was ich nicht erwarte und nicht erwarten darf: eine Entschuldigung seitens des Lord Melbourne.“ Es gereicht beiden Beteiligten zur Ehre, daß Lord Melbourne nicht zögerte, Faraday einen Brief zu schreiben, in dem er erklärte, er hätte sich in jener Unterredung „sicherlich unvollkommen und vielleicht auch zu grob (blunt) und unbedacht ausgedrückt“, wodurch die Angelegenheit zwischen beiden beigelegt war. Daß sie hernach in der Presse schief dargestellt wurde, braucht nur kurz erwähnt zu werden.

Als Mensch ist Faraday durch seine harmlose und offene Freude an den kleinen Dingen des Lebens gekennzeichnet. In seinen Jugendjahren blies er Flöte; auch hernach freute er sich sehr an guter Musik. Für Poesie hatte er ein besonderes Interesse, zumal er die für Vorlesungszwecke studierte Rhetorik auch sehr gern auf den Vortrag von Dichterwerken anwendete. Eine leidenschaftliche Freude empfand er an schönen Naturerscheinungen, großen wie kleinen. In seinen letzten Lebensjahren bildeten

*) Diese Professur wurde während Faradays Tätigkeit und zunächst für ihn von einem verständigen reichen Manne dieses Namens gegründet.

Abendspaziergänge zum Betrachten des Sonnenuntergangs den Hauptinhalt seines Tages. Durch seinen Schwager Barnard, der Maler war, wurde er während seiner besten Zeit in Künstlerkreise eingeführt, und hat den Malern oft gepredigt, daß sie Chemie wegen ihrer Technik und Physik zum bessern Verständnis der Naturerscheinungen studieren sollten; hierbei ist er auch wiederholt mit Turner zusammengekommen. Spaziergänge im Freien waren ihm eine große Freude, und es wird ausdrücklich berichtet, daß er dabei nicht angeln mochte, wenn er auch dazu Gelegenheit hatte; zweifellos widerstrebte es ihm, einer Kreatur bloß zu seiner Unterhaltung ein Leid zuzufügen. Mit Kindern wußte er ausgezeichnet umzugehen; er versetzte sich ganz auf ihren Standpunkt und war mit ihnen glücklich. Als er seine kleine Nichte während eines Sommeraufenthaltes täglich eine Stunde bei sich hatte, um sie lesen zu lehren, fragte ein Hausgenosse erstaunt, woher es käme, daß man fast nur Lachen und keine andern Töne aus seinem Zimmer höre. Zur Erholung spielte er allerlei Spiele mit seiner Frau oder andern Hausgenossen; doch erklärte die erstere, es sei kein großes Vergnügen dabei, da er sehr bald sich eine solche Geschicklichkeit zu erwerben pflegte, daß er immer gewann.

Faradays Ehe ist, nach allem, was man erkennen kann, eine durchaus glückliche gewesen. Seine Briefe an seine Frau sind stets voll warmer Zärtlichkeit und variieren beständig das eine Motiv, daß er sich doch nirgend so wohl fühle, wie zu Hause. Von irgendwelchen Beeinflussungen seiner Tätigkeit oder seiner Verhältnisse durch die Frau läßt sich gar nichts erkennen, und der Umstand, daß die Ehe kinderlos blieb, hat es zweifellos der Frau erleichtert, sich ganz dem Manne zu widmen. So hat auch dieser tiefgreifende Faktor, soviel sich irgend erkennen läßt, nur zu Faradays Wohl gewirkt, und wir haben das nicht häufige Beispiel einer vollkommen harmonischen Ehe eines großen Forschers vor uns.

Und diese große, stille Harmonie ist denn auch der letzte Gesamteindruck, den wir aus diesem Forscherleben mit uns nehmen. Was er hat leiden müssen, hat er nicht als Strafe für eine Schuld zu leiden gehabt, sondern als Tribut, den er für die außerordentlichen Schätze, die er der Menschheit vermittelte, denselben Naturgesetzen zu entrichten hatte, deren Kenntnis er um ein so großes Stück gefördert hat.

Fünfte Vorlesung. Justus Liebig.

Justus Liebig wurde als zweites von zehn Kindern, fünf Söhnen und fünf Töchtern, am 14. Mai 1803 in Darmstadt geboren. Sein Vater war ein Drogen- und Materialwarenhändler in kleinen Verhältnissen, der sich durch Fleiß und Sparsamkeit unter ausgiebiger Mitwirkung seiner Frau, Marie Karoline, geb. Moser, zu leidlichem Wohlstande emporgearbeitet hat. Liebigs Mutter war die Adoptivtochter des Bürgers und Ackermanns Philipp Moser; wer ihre eigentlichen Eltern gewesen sind, ist nicht bekannt. Sie war eine einigermaßen ungewöhnliche Frau, die trotz ihrer zehn Kinder den Laden besorgte, unermüdlich fleißig und dabei von großer Willensstärke. Auch dem Gesichte nach, insbesondere durch das ausgeprägte Profil, ist ihr zweiter Sohn ihr ähnlich geworden. Der Vater pflegte viele seiner Verkaufsartikel selbst darzustellen und hatte sich dafür ein Laboratorium eingerichtet, wo ihm sein Sohn helfen durfte; so hat sich dieser schon sehr früh die anschauliche Kenntnis vieler Stoffe und Reaktionen erworben, auf der ein Teil seiner späteren Erfolge beruhte. Über den Charakter des alten Liebig hat sich nicht viel ermitteln lassen; er scheint ein stiller und fleißiger Mann gewesen zu sein, vielleicht einigermaßen, wie Faust seinen Vater, den dunkeln Ehrenmann, schildert. Es fällt hier die Ähnlichkeit der Verhältnisse mit denen in Robert Mayers Elternhause auf; doch ist die Beschaffenheit der Söhne so verschieden wie möglich.

Außer den praktischen Präparierübungen in des Vaters Laboratorium hatte auf eine frühzeitige Entwicklung von Justus Liebigs chemischer Begabung der Umstand einen großen Einfluß, daß er bei der Besorgung von Büchern für den Vater aus der Großherzoglichen Schloßbibliothek den Bibliothekar Heß kennen lernte, der selbst sich für Naturwissenschaften interessierte

und an dem jungen Liebig ein so großes Gefallen fand, daß er dem Vierzehnjährigen den freien Gebrauch der ganzen, ziemlich reichen chemischen Bibliothek gestattete. Liebig erzählt in einer autobiographischen Skizze, daß er wahllos alles verschlungen hätte, was er an chemischen Werken bekommen konnte. Die nicht zahlreichen unter den beschriebenen Versuchen, die er mit seinen kleinen Mitteln wiederholen konnte, hat er unzähligemale angestellt, wobei er jede Einzelheit an ihnen kennen lernte; er betont später selbst, daß er hierbei die besondere Fähigkeit des Chemikers, in Anschauungen zu denken, d. h. statt der logischen Begriffe chemische Vorgänge im Gedächtnis zu haben, an sich sehr weitgehend entwickelt habe. Es kann vielleicht hinzugefügt werden, daß für den, der eine gewisse Anzahl chemischer Vorgänge aus genauer Anschauung kennt, keine große Schwierigkeit besteht, aus bloßen Beschreibungen sich eine so weitgehende Vertrautheit mit anderen anzueignen, daß sie ihm wie alte Bekannte vorkommen, wenn er sie hernach zum ersten Male in Wirklichkeit sieht. Ebenso entwickelte Liebig seinen Anschauungskreis durch den eifrigen Besuch aller möglichen Werkstätten. Von größter Bedeutung für ihn war ein herumziehender Chemiker und Wunderdoktor, der auf einem Jahrmarkt in Darmstadt Knallsilber herstellte. Aus den roten Dämpfen erkannte Liebig, daß die Auflösung des Silbers in Salpetersäure geschah; den Alkohol identifizierte er dadurch, daß der Mann aus derselben Flasche den Leuten schmutzige Rockkragen reinigte, wobei es nach Branntwein roch. So versuchte er die Darstellung des Knallsilbers zu Hause und war außer sich vor Freude, als sie gelang.

Diese Geschichte erinnert an die vom jungen Mozart, der nach bloßem Anhören einer vielstimmigen Messe sie aus dem Gedächtnis aufschreiben konnte.

Die Fulminate, welche hier zum ersten Male eine Rolle in Liebigs Leben spielten, indem sie sein chemisches Selbstvertrauen erweckten, demzufolge er den Mut bekam, sich nicht nur mit der Wiederholung genau beschriebener Experimente zu begnügen, sondern auch mit eigenen Kräften ins einigermaßen Unbekannte hinauszurudern, haben hernach noch mehrmals einen erheblichen Anteil an wichtigen Wendungen seines Lebens gehabt.

Wie die meisten hervorragenden Männer, ist Liebig frühreif gewesen. Die Nachrichten hierüber sind spärlich, doch wissen

wir, daß er um mehr als zwei Jahre zu früh (gegen das durchschnittliche und übliche Alter) in das Gymnasium aufgenommen wurde. Während er die untersten Klassen ungefähr in der normalen Zeit durchmachte, wenn er auch zu den schlechteren Schülern gehörte, hat er später weniger und weniger im Sinne des klassischen Gymnasiums geleistet und niemals die Prima erreicht. Volhard führt in seiner Liebigbiographie noch einige andere Altersgenossen Liebigs an, aus denen später etwas geworden ist, während sie in der Schule nicht gut taten; der angesehenste unter ihnen ist G. G. Gervinus, der Historiker, der mit vierzehn Jahren das Gymnasium verließ, um Buchhändler zu werden.

Liebig trat etwa im fünfzehnten Lebensjahre aus dem Gymnasium aus, dessen altphilologischer Betrieb ihm nicht das geringste bieten konnte, und wurde von seinem Vater bei einem Apotheker in Heppenheim an der Bergstraße untergebracht. Dort blieb er zehn Monate. Karl Vogt erzählt, daß er durch eine Explosion von Knallquecksilber, das er in seiner Dachkammer hergestellt hatte, seiner Lehrzeit ein frühzeitiges Ende bereitet habe. Volhard bezweifelt die Wahrheit dieser Mitteilung, doch gibt er keine Gründe dagegen an, außer der allgemeinen Liebhaberei Vogts, seine Geschichten dramatisch aufzuputzen. Die innere Wahrscheinlichkeit läßt sich kaum in Abrede stellen, und so wäre dies das zweite entscheidende Auftreten der Fulminate in Liebigs Leben. Jedenfalls kehrte Liebig wieder in das väterliche Haus zurück und erhielt nach vielen Bitten endlich die Erlaubnis, Chemie studieren zu dürfen. Da damals die Unvernunft, nur junge Leute, die das Abiturientenexamen bestanden hatten, zum Universitätsstudium zuzulassen, noch nicht so wie heute grassierte, so machte es keine Schwierigkeiten, Liebig in Bonn unterzubringen, wo damals Kastner, der angesehenste deutsche Chemieprofessor, tätig war. Als dieser im nächsten Jahre nach Erlangen übersiedelte, kam Liebig mit, da er ihm versprochen hatte, ihn Mineralanalysen machen zu lassen. Doch kam es auch in Erlangen nicht dazu, da Kastner sie selbst nicht zu machen verstand.

In Bonn wie in Erlangen bildete Liebig mit einigen Altersgenossen einen Verein, in welchem chemische Vorträge und Besprechungen gehalten wurden. Auch besuchte er von Bonn aus die wenigen erreichbaren chemischen Fabriken und beschreibt seinem Vater völlig sachgemäß, was er gesehen hat, womit er

Vorschläge zur Erweiterung der eigenen Herstellungen verbindet.

In Erlangen geriet Liebig unter den Einfluß Schellings. Er selbst hat später mit leidenschaftlichen Worten den vollständigen Verlust zweier Jahre beklagt, den er durch die Naturphilosophie erfahren habe; indessen ist er in Erlangen nur ein Jahr gewesen, denn seine ganze Studienzeit in Deutschland hat sich auf drei Semester beschränkt; es liegt also einige Übertreibung vor. Jedenfalls scheint er vorübergehend durch Schelling gefesselt gewesen zu sein, ohne sich durch ihn von seinen wissenschaftlichen Studien wesentlich abbringen zu lassen. Als Frucht seiner Erlanger Zeit veröffentlichte er einen kleinen Aufsatz, über Knallsilber natürlich, der sich indessen auf eine genaue Beschreibung einer sicheren Herstellungsweise beschränkt. Erwähnenswert ist die Bemerkung, daß er das Präparat bereits seit zwei Jahren so herstelle; hiernach wird es fast sicher, daß er auf der Apotheke in Heppenheim damit gearbeitet hat.

In die Erlanger Zeit fällt auch die Bekanntschaft mit dem Dichter Platen, die sehr schnell in schwärmerische Freundschaft, insbesondere von der Seite des letzteren, überging. Die bei großen Männern vom lebhaften oder romantischen Typus oft beobachtete Fähigkeit, starke persönliche Eindrücke fesselnder Art auszuüben, ist auch bei Liebig in höchstem Maße vorhanden und hat später seine einzigartigen Erfolge als Lehrer mitbewirkt. Platen berichtet, Liebig habe ihm damals schon seinen Plan, nach Paris zu gehen, gesagt, wo beide Freunde zusammenzutreffen hofften. Hierzu diente die Vermittlung Kastners, der gleichfalls große Stücke auf Liebig hielt und ihn wärmstens beim darmstädtischen Hofe empfahl. Vorübergehende Unbequemlichkeiten, welche Liebig aus einer Teilnahme an einer verbotenen Studentenverbindung entstanden waren, hinderten die Entwicklung dieser Angelegenheit nicht, und binnen sechs Wochen nach Kastners Empfehlung wurden bereits 330 Gulden Reisestipendium an Liebig bewilligt, die hernach vielfache Ergänzung erfuhren; der Gesamtbetrag beläuft sich auf 1680 Gulden, eine für jene Zeit immerhin beträchtliche Summe. Es ist nicht daran zu zweifeln, daß diese frühzeitige Anerkennung und Hilfe die Ursache gewesen ist, daß Liebig hernach seine ungeheure wissenschaftliche und organisatorische Arbeit hat leisten können. Er wäre nicht dazu fähig gewesen, wenn er einen Teil seiner jugend-

lichen Energien im Kampfe mit widrigen äußeren Umständen hätte verbrauchen müssen.

Mit neunzehn Jahren, im Herbst 1822, reiste Liebig nach Paris, wo er freundliche Aufnahme erfuhr. Er selbst schreibt darüber in seiner Autobiographie: „Ich habe später sehr häufig die Erfahrung gemacht, daß ein ausgesprochenes Talent bei allen Menschen, ich glaube, ich kann sagen, ohne Ausnahme, eine unwiderstehliche Begierde erweckt, es zur Entwicklung zu bringen; jeder hilft in seiner Weise, und alle zusammen, wie wenn sie sich verabredet hätten; daß aber das Talent nur dann Erfolge erringt, wenn es sich mit einem festen, unerschütterlichen Willen vereinigt findet; die äußeren Hindernisse seiner Entfaltung sind in den meisten Fällen viel geringer, als die, welche in dem Menschen selbst liegen, denn so wie eine Naturkraft, wie mächtig sie auch sei, niemals für sich allein eine Wirkung hervorbringt, sondern immer nur im Verein mit andern Kräften, so kann ein Mensch das, was er ohne Mühe lernt oder geistig erwirbt, wozu er, wie man sagt, eine natürliche Anlage hat, nur dann verwerten, wenn er noch sehr vieles andere dazu lernt, was ihm zu erwerben vielleicht mehr Mühe noch als anderen macht."

Hieraus geht jedenfalls hervor, daß Liebig persönlich eine derartige Förderung von allen Seiten erfahren hat, was der bereits angedeuteten gewinnenden Beschaffenheit seiner Persönlichkeit entspricht. Aber man braucht nur einen Blick auf das Schicksal Robert Mayers zu werfen, um sich zu überzeugen, daß dieses freundliche Verhalten der Umgebung nicht allgemein zutrifft; ist doch Mayer in sein schweres Schicksal viel mehr durch seine Umgebung, als durch andere Umstände verurteilt worden.

Im übrigen hat Liebig selbst mit großem Nachdruck geschildert, wie die logische Klarheit des französischen Vortrags ihn gefesselt hätte, indem sie Ordnung und Zusammenhang in die Fülle von gedächtnismäßig angesammelten Einzelheiten gebracht hat, die er durch sein massenhaftes Studium der älteren chemischen Literatur angehäuft hatte. Man kann vielleicht noch hinzufügen, daß die Notwendigkeit, jene in der Sprache der Phlogistontheorie gelernten Tatsachen in die in Paris ausschließlich benutzte antiphlogistische zu übersetzen, eine große Freiheit des Geistes in theoretischen Dingen bei Liebig hervorgebracht hat; eine Freiheit, die er nicht erreicht hätte, wenn er von vornherein nur die moderne Theorie kennen gelernt hätte.

So betont er selbst, „was mir in den Pariser Vorträgen in den Tatsachen als neu und wie ohne Anfang dargestellt wurde, erschien mir in der engsten Beziehung zu den vorangegangenen Tatsachen, so zwar, daß, wenn die letzteren hinweggedacht wurden, die andern nicht sein konnten.“ Es ist ersichtlich, daß Liebig durch diese tiefere Kenntnis des genetischen Zusammenhanges der Wissenschaft einen gedanklichen Vorteil selbst seinen Lehrern, den großen französischen Physikochemikern, gegenüber besaß, der auch nicht verfehlte, sich in späterer Zeit wirksam zu erweisen. Man braucht nur die Nachhaltigkeit von Liebigs Wirken mit dem verhältnismäßig kurzen Glanz der Laufbahn von Liebigs Zeitgenossen und Konkurrenten Dumas zu vergleichen, um den gegenseitigen Wert einer langen und einer kurzen Perspektive in wissenschaftlichen Dingen (mit anderen Dingen ist es ebenso beschaffen) sich klar zu machen.

Dagegen gewann Liebig durch die französischen Vorträge etwas, was er noch nicht kannte, nämlich die streng sachliche und experimentelle Führung eines wissenschaftlichen Gedankenganges. Die naturphilosophische Arbeitsweise am Anfange des neunzehnten Jahrhunderts in Deutschland bestand in der nebelhaften Durchführung möglichst fernliegender und daher mystisch wirkender Analogien, wobei ein klar aufweisbarer Gedankenzusammenhang mehr vermieden als gesucht wurde. Der stramme Positivismus der französischen Wissenschaft, deren Erfolge vor aller Welt Augen lagen, wirkte um so kräftiger auf den jungen Liebig, als er die ungenügende Beschaffenheit der Erlanger Lehren und Lehrer bereits lebhaft empfunden hatte.

Von zwei Seiten waren aber Ursachen tätig, welche Liebig von seinem Ziele abzulenken versuchten. Er war reichlich mit Empfehlungsbriefen versehen worden, hatte aber an den Gesellschaften, in die er demgemäß geladen worden war, nicht die mindeste Freude empfunden und sehr bald aufgegeben, sie zu besuchen. Dann aber hatte sich die Freundschaft mit Platen wieder entwickelt, und dieser bemühte sich auf das lebhafteste, Liebig von dem „Materialismus“ seiner chemischen Arbeiten möglichst abzuziehen, damit er sich eine „allgemeinere“ Bildung durch das Studium der Sprachen und der Geschichte erwerbe. Stellt man sich vor, wie enorm viel an der gegenwärtigen Entwicklung der Welt fehlen würde, wenn Liebig des Freundes Rat genau befolgt hätte, so gewinnt man eine Anschauung, wie

gering der Wert dieser noch in unserer Zeit weit über Gebühr geschätzten Sonderkenntnisse und Fertigkeiten ist. So antwortete Liebig denn auch: „An den Materialismus bin ich nun einmal gebunden", indem er ihm von dem geringen Erfolge seiner Bemühungen um Italienisch und Englisch berichtet; „auf die alten Sprachen muß ich leider verzichten." Platen hat zweifellos nicht die Einsicht besessen, in welcher später einmal Wöhler an Liebig nach einer Ermahnung, die gleichfalls dessen Wesen zuwider lief, schrieb: „Aber wie komme ich dazu, dem Löwen zu raten, Zucker zu fressen!"

Allerdings hat Liebig es damals versucht, indem er berichtet, daß er das Befreite Jerusalem „beinahe" durchgelesen hätte. Drollig und lehrreich ist aber zu sehen, wie er dem Freunde auf ein schwungvolles Sonett die Zuneigung seinerseits nicht anders auszusprechen weiß, als indem er die in den Vorlesungen gewonnenen physikalischen und chemischen Eindrücke ins Phantastische zieht und nach einer Vorlesung Gay-Lussacs über die Gase selbst ein Gas sein möchte, um den Freund zu umgeben.

Liebig setzte inzwischen seine chemischen Arbeiten fort, für welche ihm Gautier de Claubry Unterkunft im Laboratorium und Thenard guten Rat gegeben hatten. Sie bezogen sich natürlich wieder auf die Knallverbindungen; doch erkennt man die inzwischen genossene systematische Schulung darin, daß Liebig sich die Aufgabe gestellt hatte, ihre Natur durch die Herstellung möglichst vieler und möglichst naher Abkömmlinge nachzuweisen. Die Knallverbindungen stellten sich, wie schon Kastner vermutet hatte, als die Salze einer eigenen Säure heraus. Der Fall wurde aber dadurch besonders schwierig, daß es sich hierbei, wie wir heute sagen, um komplexe Salze handelt, bei denen die Hälfte der beteiligten Schwermetalle in den Bestand der Säure eingeht, und die gewöhnlichen Reaktionen verliert. So präparierte Liebig die Alkalisalze der Silberknallsäure und der Quecksilberknallsäure; auch gelang es ihm, Kupfer an die Stelle dieser Metalle in den Komplex einzuführen. Durch den Fund, daß bei Anwesenheit eines Überschusses von gebrannter Magnesia eine explosive Zersetzung vermieden werden kann, gelang es ihm sogar, die Zusammensetzung dieser Verbindungen festzustellen. Es ergab sich, daß die neue Säure geradeauf in Kohlensäure und Ammoniak zerfällt.

Neben diesen bestimmten Ergebnissen werden noch viele

andere verzeichnet, die der künftigen Aufklärung überlassen werden mußten; auch beginnt charakteristischerweise die Arbeit mit dem Geständnis, daß sich in den früheren Veröffentlichungen des jugendlichen Verfassers Fehler befinden, was die theoretische Auffassung anlangt; das damals gefundene Darstellungsverfahren konnte dagegen beibehalten werden.

Die Arbeit, in welcher sich der französische Einfluß auch darin geltend macht, daß der Leser gehörig auf die hervorragende Beschaffenheit der Resultate hingewiesen wird, erregte tatsächlich großes Aufsehen. Sie wurde in die „Abhandlungen der auswärtigen Gelehrten“ der französischen Akademie aufgenommen und mehrfach in deutscher Sprache veröffentlicht. Überlegt man, daß Liebig damals gerade zwanzig Jahre alt geworden war, so hat man wieder ein Beispiel von der charakteristischen Frühreife der großen Männer, insbesondere des romantischen Typus, und kann sich gleichfalls überzeugen, daß keineswegs eine solche Frühreife die regelmäßige und günstige Entwicklung des Organismus schädigt, wie die von vielen sogenannten Pädagogen unbesehens angenommene Bauernregel besagt. Natürlich ist es leichter, ein frühreifes Kind durch ungeeignete Behandlung zu schädigen, als eines, bei welchem die selbständige Tätigkeit des Gehirns überhaupt noch nicht begonnen hat; aber die freie Entwicklung frühreifer Knaben hat so oft zu ausgezeichneten Männern geführt, daß wir viel eher befürchten müssen, durch gewaltsame Zurückhaltung solcher Entwicklungsbestrebungen Verkrüpplung zu erzeugen, als durch freies Gewährenlassen und sachgemäße Nachhilfe etwa vorzeitige Erschöpfung.

Der wichtigste Erfolg indessen, den Liebig durch jene Mitteilung vor der französischen Akademie erzielte, war die persönliche Bekanntschaft mit Alexander von Humboldt. Nachdem dieser sich durch die Veröffentlichung seiner klassischen Reisewerke eine der höchsten Stellungen erworben hatte, was wissenschaftliches Ansehen anlangt, gab er sich dem edelsten Sport hin, den ein Mensch seines Kalibers treiben kann: er bemühte sich überall, junge Talente, womöglich Genies, zu entdecken und sie bei ihren Bestrebungen zu fördern. So näherte er sich nach dem Vortrage in der Akademie Liebig, der mit dem Zusammenpacken seiner Präparate beschäftigt war, machte seine Bekanntschaft und gewann alsbald ein so großes Interesse an ihm, daß er ihm den Zutritt in das Privatlaboratorium seines Freundes Gay-Lussac

verschaffte und diesen veranlaßte, sich persönlich Liebigs anzunehmen. Diese großartige Auffassung der Pflicht, welche ihm durch seine ausgezeichnete Stellung in der Wissenschaft erwachsen war, versöhnt uns ohne weiteres mit kleinen Zügen menschlicher Eitelkeit, von denen Humboldt nicht frei war. So hatte er alsbald Liebig zum Essen auf den nächsten Tag eingeladen und Gay-Lussac, sowie Thenard dazu; wer aber nicht kam, war Liebig. Während nämlich Humboldt, der eben erst wieder von einer längeren Reise nach Paris gekommen war, ohne weiteres vorausgesetzt hatte, daß jedermann ihn von Ansehen kannte, hatte Liebig in natürlicher Schüchternheit unterlassen, ihn um seinen Namen zu fragen, und auch der Akademiediener, an den er sich hernach wendete, kannte den kleinen Herrn nicht. Doch wußte Liebig sich genügend zu entschuldigen, und Humboldts Güte hat ihm auch noch etwas später zu entscheidender Zeit entscheidende Hilfen gegeben.

Liebig hat diese Hilfe stets auf das wärmste anerkannt und dies auch dadurch zum Ausdruck zu bringen gesucht, daß er ihm das einflußreichste Buch, das er geschrieben hat (Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie), widmete. In der Vorrede berichtet er über jene Begegnung und fährt dann fort: „Diese Unterhaltung ist der Grundstein meiner Zukunft gewesen, ich hatte den für meine wissenschaftlichen Zwecke mächtigsten und liebevollsten Gönner und Freund gewonnen. . . . Unbekannt, ohne Empfehlungen*), in einer Stadt, wo der Zusammenfluß so vieler Menschen aus allen Teilen der Erde das größte Hindernis ist, das einer näheren persönlichen Berührung mit den dortigen ausgezeichneten Naturforschern und Gelehrten sich entgegenstellt, wäre ich, wie so viele andere, in dem großen Haufen unbemerkt geblieben und vielleicht untergegangen; diese Gefahr war völlig abgewendet. Von diesem Tage an waren mir alle Türen, alle Institute und Laboratorien geöffnet; das lebhafte Interesse, welches Sie mir zuteil werden ließen, gewann mir die Liebe und innige Freundschaft meiner mir ewig teuern Lehrer Gay-Lussac, Dulong und Thenard. Ihr Vertrauen bahnte mir den Weg zu einem Wirkungskreise,

*) Dies ist, wie so manches, Liebig mehr des Schmuckes wegen, als weil es sich wirklich so verhielt, in die Feder gerutscht. Denn er hatte tatsächlich Empfehlungen mitgebracht, die ihm u. a. den Zutritt zu Gautier de Claubrys Laboratorium durch Thenards Vermittelung verschafft hatten.

den seit sechzehn Jahren ich unablässig bemüht war, würdig auszufüllen."

Die letzte Bemerkung bezieht sich auf Humboldts Tätigkeit für die Gießener Anstellung als Professor, von der alsbald die Rede sein soll. Zunächst entspann sich zwischen dem damals fünfundvierzigjährigen Gay-Lussac, der den größten Teil seiner wissenschaftlichen Laufbahn bereits hinter sich hatte, und dem jugendlichen Anfänger ein so nahes Verhältnis, daß er persönlich an der weiteren Erforschung der Fulminate mitarbeitete und mit Liebig gelegentlich das Gelingen eines schwierigen Experiments durch einen Tanz um den Laboratoriumstisch feierte, der durch die Holzschuhe, welche der Zustand des Raumes notwendig machte, zwar erschwert, aber um so ausdrucksvoller gemacht wurde. Auch hat Liebig durch sein ganzes Leben Gay-Lussac eine warme Dankbarkeit bewahrt und ist gelegentlich erfolgreich für ihn eingetreten, wo er ihn ungerecht angegriffen sah.

Was die wissenschaftlichen Ergebnisse dieser gemeinsamen Arbeit anlangt, so bilden sie eine ziemlich regelmäßige Weiterentwicklung der durch Liebig allein angefangenen Untersuchung, bei der man allerdings die Sicherheit in den technischen Hilfsmitteln merkt, welche Gay-Lussac dazubrachte. Es gelang, das Knallsilber vollständig zu analysieren und durch mannigfaltige Versuche das gewonnene Ergebnis zu bekräftigen; auch wurden noch einige weitere Umsetzungsprodukte hergestellt. Der Versuch, in die Konstitution der Verbindung einzudringen, den beide kühn genug waren, zu machen, konnte bei dem damaligen Zustande der Wissenschaft, wo so gut wie alle Voraussetzungen zur Lösung der Aufgabe fehlten, natürlich nicht zum Ziele führen.

Auch diese Arbeit erregte lebhaftes Aufsehen, wurde in die meisten Fachzeitschriften übernommen und ebenso wie die vorige von Berzelius ausführlich und anerkennend im Jahresbericht besprochen, was eine noch entscheidendere Anerkennung war, als die Aufnahme in die „Abhandlungen der auswärtigen Gelehrten", weil hier das Urteil in jeder Beziehung unbestechlich war.

Mit dem Beginn des Jahres 1824 war Liebig nach Hause zurückgekehrt und sah sich nun nach einer Gelegenheit um, das erworbene Können und Wissen zu verwerten. Er hatte von Paris aus den Erlanger Doktorgrad in absentia erworben; die Dissertation war theoretischen Inhalts und bezog sich auf das Verhältnis der anorganischen Chemie zur organischen; der Wortlaut scheint

verloren gegangen zu sein. Auf Kastners dringende Empfehlung war damals die Promotion bewilligt worden. Es handelte sich, gemäß den damaligen Verhältnissen, zunächst darum, den im „Auslande“ (nämlich Bayern) erworbenen Grad an der Landesuniversität Gießen zur Anerkennung zu bringen; dies wurde nach einem Examen vor dem Physikprofessor Schmidt und dem Chemieprofessor Zimmermann bewilligt. Alsdann trat der Einfluß Humboldts in Wirksamkeit, und Liebig wurde ohne Befragung der Universität seitens der Regierung zum außerordentlichen Professor ernannt. Dies geschah am 26. Mai 1824; Liebig war damals wenige Tage über einundzwanzig Jahre alt.

Wie erwähnt, war damals der Lehrstuhl der Chemie in Gießen durch W. L. Zimmermann besetzt. Dieser hatte Theologie studiert, sich dann den Naturwissenschaften und dem Lehrfach zugewendet und betrieb seine Wissenschaft im Stile der damaligen Naturphilosophie. Er verfügte über ein kleines Gartenhäuschen als Laboratorium und über eine jährliche Verwendungssumme von 220 Gulden. Liebig beantragte, daß ihm die Mitbenutzung dieser Summe sowie des Laboratoriums eingeräumt würde, was natürlich abgelehnt wurde; so erhielt er einen eigenen Betrag von 100 Gulden. Er begann seine Vorlesungen, und die plötzliche und unwiderstehliche Konkurrenz scheint bei dem Ordinarius eine Tragödie bewirkt zu haben. Für den Sommer 1825 hatten beide ein fünfstündiges Kolleg über Chemie angezeigt, das bei dem Ordinarius nicht zustande kam. Dieser beantragte zuerst für sich ein Reisestipendium, und als dieses nicht befürwortet wurde, einen Urlaub, den er auch nicht angetreten zu haben scheint, denn er ist in demselben Sommer beim Baden ertrunken. Im Sterbeprotokoll ist dies letztere Wort ausgestrichen und durch „fand seinen Tod“ ersetzt; die Beerdigung wurde schon am folgenden Abend bewerkstelligt „in Gegenwart des Unterpedellen Wagner, welcher mit dem Pfarrer dieses Protokoll unterschrieben hat“. Da zur Aufklärung der Angelegenheit das Material fehlt und auch schwerlich zu beschaffen ist, so mag es bei diesen Angaben sein Bewenden haben.

Liebig überwand durch die Gewalt seiner hinreißenden Persönlichkeit sehr schnell die Widerstände, welche die plötzliche Ernennung des überjungen Mannes mit gänzlich „unregelmäßiger Vorbildung“ bei den älteren Kollegen hervorgerufen hatte; insbesondere scheint er in dem Pharmazeuten Vogt einen ungemein

verständnisvollen und bereitwilligen Mitarbeiter bei seinen Unterrichtsbestrebungen gefunden zu haben. Überlegt man sich, daß heute eine solche Ernennung bei irgendeiner Universität den heftigsten Entrüstungssturm und unzählige Erklärungen wegen bedrohter akademischer Freiheit hervorrufen würde, falls überhaupt ein Unterrichtsminister den Mut fände, einen Professor zu ernennen, der nicht einmal das Abiturientenexamen bestanden hat, vielmehr als „unfähig" vom Gymnasium entfernt worden war, so wird man gewahr, welchen großen Schritt nach dem Ideal chinesischer Zustände wir inzwischen in Deutschland zurückgelegt haben.

Die Hauptarbeit Liebigs war alsbald nach seinem Amtsantritt dahin gerichtet, den Unterricht in seiner Wissenschaft nach Möglichkeit zu entwickeln. Mag auch hierbei die Erinnerung an die selbsterlebten Schwierigkeiten mitgewirkt haben, um ihm den Wunsch nahezulegen, seinen jüngeren Fachgenossen die Wege besser zu ebnen: der Hauptgrund ist wohl das innere und unwiderstehliche Bedürfnis, das in Liebigs Persönlichkeit und geistigen Organisation lag, die Fülle seiner Gedanken und Arbeitspläne auf eine möglichst große Schar von Mitarbeitern zu übertragen. Dieser Teil seiner vielverzweigten Tätigkeit hat ihm, wenigstens in der ersten Hälfte seiner akademischen Jahre, bei weitem am meisten am Herzen gelegen; ihm hat er die größten Opfer an Zeit und auch an Geld gebracht und von allen seinen Leistungen ist die Schaffung des Laboratoriums, wo die Forschung gelehrt wird, bei weitem die originellste und wichtigste gewesen.

Der Anfang dieser Angelegenheit ist bescheiden genug; Liebig hatte sich mit einigen Kollegen zusammengetan, um ein Institut zur Ausbildung von Pharmazeuten und Technikern zu gründen, in welchem diese während eines Jahres für ihren Beruf fertiggemacht werden sollten. Der Senat war hierfür nicht zu haben (insbesondere scheint der Philologendünkel gegen die „Banausen" maßgebend gewesen zu sein), und das Ministerium überließ die Ausführung des Planes der privaten Unternehmung der Antragsteller, die auch nicht verfehlten, ihn auszuführen. Sie ordneten ihre Vorlesungen dergestalt, daß der geplante Ausbildungsgang durchgeführt werden konnte, und 1825 erfolgt in den Fachzeitschriften die entsprechende Anzeige. Sie scheint schnellen Erfolg gehabt zu haben, wenn auch das erstemal nur zwei Praktikanten sich eingeschrieben hatten. Sehr bald wird der

Laboratoriumsunterricht, für den anfangs nur eine bescheidene Zeit vorgesehen war, sehr verstärkt, so daß das ganze Wintersemester für die praktischen Arbeiten vorbehalten wird. Für den Winterkursus 1827/28 sind im Oktober bereits alle Plätze besetzt. Das Laboratorium war in dem Wachtlokal einer ehemaligen Kaserne untergebracht worden und bestand eigentlich nur aus dem einzigen Wachtzimmer. Eine kleine Kammer diente als Wägeraum und gleichzeitig als Präparatenzimmer und durfte deshalb im Winter nicht geheizt werden. Vorn war eine offene Säulenhalle, in welcher ehemals die Schildwachen auf und ab gegangen waren; sie wurde für Operationen mit giftigen Gasen u. dgl. benutzt. Hier vollzog sich die Entwicklung des chemischen Unterrichtslaboratoriums, welche für den gesamten Universitätsunterricht grundlegend geworden ist oder noch werden wird.

Obwohl bereits nach wenigen Jahren die Verhältnisse sich als gänzlich ungenügend herausgestellt hatten und Liebig beständig auf Abhilfe und Verbesserung drang, dauerte es doch bis 1833, ehe die Angelegenheit ernsthaft behandelt wurde, und auch dies geschah erst, nachdem Liebig erklärt hatte, daß er den bevorstehenden Winter, nachdem wiederum eine unbegründete Verzögerung eingetreten war, überhaupt nicht lesen und unterrichten würde. In einem an den Kanzler der Universität, von Linde, gerichteten Briefe, der an Offenheit nicht das geringste zu wünschen übrig läßt, beschwert er sich über die zurücksetzende Behandlung, die er erfahren hat, und teilt mit, daß, nachdem ihm vor vier Jahren die dringend nötige Gehaltserhöhung versagt worden sei, er dafür gesorgt habe, sich (durch literarischen Erwerb) nötigenfalls von der Universität unabhängig machen zu können.

Der so energisch Gemahnte tat, was er konnte, um Liebig zu befriedigen. Er schreibt ihm (was ihm hoch angerechnet zu werden verdient) einen versöhnlichen Brief, in welchem er sich wegen der hauptsächlichen Beschwerden entschuldigt; andere verschiebt er auf eine mündliche Erledigung. Ferner gibt er an, daß die Baubestätigung bereits abgegangen sei. Es handelte sich um eine zweistöckige Verbindung des ehemaligen Wachthauses mit dem dahinterliegenden Hauptbau, durch welche vorläufig genügend Platz beschafft werden konnte. Sie wurde nach zwei Jahren ausgeführt, reichte aber wieder nur eine beschränkte Zeit für die fortwährend zunehmenden Praktikanten, so daß nach wenigen Jahren der ganze Anfängerkursus aus dem Hause ver-

legt wurde und Liebig nur mehr ausschließlich die Vorgeschrittenen und Selbständigen unterrichtete. Dieser Zustand dauerte bis Ende 1852, wo Liebig Gießen verließ.

Die Erfolge von Liebigs Unterrichtstätigkeit in den dreißig Gießener Jahren übertrafen alles, was bis dahin erlebt worden war, und sind auch inzwischen nicht wieder erreicht worden. Man sagt nicht zu viel, wenn man behauptet, daß Liebig während dieser Zeit die ganze Kulturwelt mit chemischen Professoren versorgt hat. Erwägt man, daß, nachdem einmal der Weg zu solchen Erfolgen gezeigt worden war, es viel leichter sein mußte, Ähnliches zu leisten, und daß dieses doch nie wieder geleistet worden ist, so hat man die richtige Unterlage für die Schätzung dieses außerordentlichen Mannes gefunden. Insbesondere ist bemerkenswert, daß Liebig eine sehr große Anzahl von Schülern so ausgebildet hat, daß sie auch hernach Erhebliches leisteten, nachdem sie selbständig geworden und dem anfeuernden Einfluß ihres Lehrers entzogen waren. Es liegt hierin der Nachweis einer Lehrbegabung ersten Ranges, die ohne Vorbild, aber auch ohne Schwanken die entscheidenden Mittel findet, um dieses außerordentliche Resultat zu erreichen.

Dieses Mittel ist die Entwicklung des selbständigen Denkens bei der Arbeit. Es klingt trivial und ist doch so schwer, den Schüler gewähren zu lassen, wenn sein Gedankengang einen andern Weg nimmt, als ihn der Professor, der die Aufgabe gestellt hat, sich selbst gedacht hatte. Mir ist ein Fall bekannt, wo ein hervorragender Gelehrter und von seinen Schülern auf das höchste verehrter Lehrer den ganzen Erfolg seines Unterrichts dadurch zerstört hat, daß er unbewußt die jungen Leute dazu zwang, nur das zu finden, was er von vornherein erwartet hatte. Hierdurch ist es gekommen, daß er, der Hunderte von Doktoren zur Promotion brachte, doch kaum einen Schüler ausgebildet, der späterhin wissenschaftlich das Mittelmaß erheblich überragt hätte. Hören wir, was Liebig selbst über seine Methode in seiner Autobiographie sagt:

„Einen eigentlichen Unterricht im Laboratorium, den geübte Assistenten besorgten, gab es nur für Anfänger; meine speziellen Schüler lernten nur im Verhältnis, als sie mitbrachten; ich gab die Aufgaben und überwachte die Ausführung; wie die Radien eines Kreises hatten alle einen gemeinsamen Mittelpunkt. Eine eigentliche Anleitung gab es nicht; ich empfing von jedem ein-

zelnen jeden Morgen einen Bericht über das, was er am vorhergehenden Tage getan hatte, sowie seine Ansichten über das, was er vorhatte; ich stimmte bei oder machte meine Einwendungen; jeder war genötigt, seinen eigenen Weg selbst zu suchen. In dem Zusammenleben und dem steten Verkehr untereinander, und indem jeder teilnahm an den Arbeiten aller, lernte jeder von dem anderen. Im Winter gab ich zweimal wöchentlich eine Art von Übersicht über die wichtigsten Fragen des Tages. Es war zum größten Teile eine Übersicht über meine und ihre Arbeiten, in Verbindung gebracht mit den Untersuchungen anderer Chemiker. Wir arbeiteten, wenn der Tag begann, bis zur sinkenden Nacht; Zerstreuungen und Vergnügungen gab es in Gießen nicht. Die einzigen Klagen, die sich stets wiederholten, waren die des Dieners, welcher am Abend, wenn er reinigen sollte, die Arbeitenden nicht aus dem Laboratorium bringen konnte. Die Erinnerung an ihren Aufenthalt in Gießen erweckt, wie ich häufig hörte, bei den meisten meiner Schüler das wohltuende Gefühl der Befriedigung über eine wohlangewendete Zeit."

Hier erkennen wir noch einen zweiten Punkt, der für Liebigs Erfolg maßgebend ist: die Gemeinsamkeit der Arbeit. Zu jener Zeit, wo die organische Chemie, wesentlich durch Liebigs eigene Arbeiten, ihre erste, schnelle Entwicklung begonnen hatte, umfaßte das Interesse und das Arbeitsgebiet ihres Schöpfers (oder wenigstens Mitschöpfers) ungefähr den ganzen Bereich dieser Wissenschaft überhaupt; seine Schüler hatten dadurch den unschätzbaren Vorteil, einerseits sich als Mitarbeiter des verehrten Meisters zu fühlen, anderseits doch sich bewußt zu sein, daß sie hierbei nicht in ein weltverlornes Eckchen gerieten, sondern inmitten der damals recht stürmischen Entwicklung der Wissenschaft selbst tätig wurden. Hierdurch erfuhren sie die ganze Wirkung der persönlichen Begeisterung des Lehrers für sein Werk, denn nichts läßt sich leichter auf junge Menschen übertragen, als ehrlicher Enthusiasmus, und nichts macht sie glücklicher, als hieran teilnehmen zu dürfen. So erkennen wir, daß die Bedeutung Liebigs als Forscher eine notwendige Voraussetzung für seine außerordentlichen Erfolge als Lehrer war. Es ist nicht ausgeschlossen, daß beim Vorhandensein der anderen Eigenschaften auch ein Mann, der als Forscher nicht ersten Ranges ist, gute Lehrerfolge, selbst in der Ausbildung originaler Forscher,

erzielt; dann aber wird es sich wohl immer um einige wenige, oft überhaupt nur um einen einzelnen handeln, der zur Größe aufsteigt. Für die Bildung einer dauernden Schule sind schöpferische Gedanken von großer Tragweite erforderlich.

In den wissenschaftlichen Arbeiten Liebigs aus der ersten Periode macht sich die sehr starke Beanspruchung durch die Organisierung seiner Unterrichtstätigkeit geltend; es sind wesentlich nur einzelne kürzere Untersuchungen von überaus mannigfaltiger Beschaffenheit, sowohl der anorganischen wie der organischen Chemie angehörend, die ihn beschäftigen. Vergegenwärtigen wir uns, daß er in der früheren Wachtstube inmitten der immer zahlreicher werdenden Praktikanten diese Arbeiten ausführen muß, so erstaunen wir über die Unzahl von Beobachtungen und chemischen Gedanken, die sie enthalten. Es hat keinen Zweck, auf diese Einzelheiten hier einzugehen. Nur der Ausgang der Angelegenheit mit den knallenden Verbindungen muß erzählt werden, da diese zum letzten Male entscheidend und wieder höchst günstig in sein Leben eingreifen. Liebig verdankt dem Knallsilber nicht nur seine Entfernung aus dem Gymnasium*), seine Laufbahn als Chemiker, seine Professur in Gießen, sondern auch den treuesten Freund seines Lebens. Und nachdem es ihm diesen Dienst geleistet hatte, ist es (bis auf eine kurze Visite in späteren Jahren) vollständig verabschiedet worden.

Um dieselbe Zeit, als Liebig in Paris über die Knallsäure arbeitete, stellte Friedrich Wöhler, damals an der Gewerbeschule in Berlin, Untersuchungen über die Zyansäure an, die er beim Einleiten von Zyan in Alkalien neben Zyaniden erhalten hatte. Er teilte seine Analysen mit und erhielt für seine Säure dieselbe Zusammensetzung, die inzwischen Liebig und Gay-Lussac für die Knallsäure gefunden hatten. Es entstand die Frage, wer von beiden sich in der Analyse geirrt habe, denn da damals die Tatsache der Isomerie noch nicht bekannt war, wurde es als ausgeschlossen angesehen, daß zwei so verschiedene Stoffe gleiche Zusammensetzung haben könnten. Allerdings wies Gay-Lussac alsbald auf die Möglichkeit einer verschiedenen Ordnung

*) Nach einer allerdings anscheinend nicht ganz verbürgten Erzählung ist ihm eine in der Schulmappe mitgebrachte Portion Knallsilber im Klassenzimmer explodiert und hat zur Abschiebung des längst als philologisch hoffnungslos gebrandmarkten Schülers geführt.



der Atome hin; Liebig dagegen ist geneigt, bei Wöhler Ungenauigkeit zu vermuten, die er sogar bei einer seinerseits angestellten Analyse nachweisen zu können glaubt. Auch sonst findet er Widersprüche in Wöhlers Angaben. Wöhler seinerseits schreibt hierüber entrüstet an Berzelius, daß Liebig ihn eines sechsprozentigen Irrtums beschuldigt habe, während seine (Liebigs) eigene Arbeit einen „nach Paris duftenden Geist“ erkennen läßt, so daß der Irrtum darin auch ohne besondere neue Untersuchung nachweisbar sei. Glücklicherweise fand 1826 in Wöhlers Vaterstadt Frankfurt eine persönliche Begegnung beider junger Männer statt, welche zu einer schnellen gegenseitigen Annäherung führte, so daß der Differenzpunkt in gemeinsamer Arbeit freundschaftlich beigelegt werden konnte, nachdem sich Liebig von seinem Irrtum überzeugt hatte. Er hat ihn dann öffentlich eingestanden, ebenso wie er in seiner ersten bedeutenderen Arbeit, der über die Knallverbindungen, seinen früheren Irrtum bezüglich des Oxalsäuregehalts dieser Stoffe eingestanden hatte. Auch später hat die schnelle und leidenschaftliche Art, in welcher Liebig seine Stellung zu den chemischen Fragen festlegte, oft genug Anlaß zu ähnlichen Irrtümern gegeben, die allerdings nicht immer so bereitwillig berichtigt wurden. Auch eine andere Kontroverse bezüglich des Salpetersäuregehaltes der Kohlenstickstoffsäure (Pikrinsäure) wurde freundschaftlich beigelegt, und es entspann sich zwischen den beiden so verschiedenen Forschern (Wöhler gehört in ausgeprägter Weise zum klassischen Typus) ein Verhältnis, dem an Reinheit und Fruchtbarkeit nur die Freundschaft zwischen Goethe und Schiller verglichen werden kann. Der von Wöhlers Tochter und Hofmann herausgegebene Briefwechsel der beiden Forscher (der leider bisher noch nicht vollständig veröffentlicht worden ist, da Wöhler selbst kurz vor seinem Tode die Stellen bezeichnet hat, die er ausgeschaltet wünschte) enthält unbegrenzte Schätze für die Biologie der Forscher und läßt deutlich erkennen, auf welchen Eigenschaften beiderseits diese ungewöhnlich dauerhafte Freundschaft beruht.

Noch kurz vor seinem Tode schrieb Liebig an Wöhler am Silvesterabend 1871: „Wenn wir tot und längst verwest sind, werden die Bande, die uns im Leben vereinigten, uns in der Erinnerung der Menschen stets zusammenhalten, als ein nicht häufiges Beispiel von zwei Männern, die treu, ohne Neid und

Mißgunst in demselben Gebiet rangen und stritten und stets in Freundschaft eng verbunden blieben."

Jene erst entzweiende und später verbindende Arbeit über die beiden isomeren Verbindungen hat dann in Berzelius' Händen zu dem Begriff der Isomerie geführt, der gerade für die organische Chemie besonders wichtig geworden ist. Es ist bemerkenswert, daß beide Freunde diese Gelegenheit zu einer kapitalen Begriffsbildung vorübergehen ließen, obwohl sie doch die nächsten dazu waren. Vermutlich sind beide für eine solche Arbeit noch zu jung gewesen.

Die beschriebenen Forschungen, sowie die anderen aus dem organischen Gebiet verlangten immer wieder genaue Analysen, deren Technik damals noch ganz unentwickelt war. Zwar hatte sich das Prinzip dazu bereits herausgestellt, als Lavoisier seine ersten orientierenden Vorstöße in das Gebiet im Interesse der Frage nach der Rolle des Sauerstoffs im Tierkörper unternahm, nämlich die vollständige Verbrennung unter Bestimmung des gebildeten Wassers und Kohlendioxyds. Aber wie man dies am besten macht, darüber waren die Meinungen außerordentlich verschieden, und ein gewissenhafter Forscher, wie Chevreul, brachte mit jeder einzelnen Analyse seiner Fette Wochen bis Monate zu, als wenn er gewußt hätte, daß er bei den ihm bevorstehenden hundert und mehr Lebensjahren sich nicht besonders zu beeilen brauchte.

Liebig war diesen Problemen bei seiner Arbeit mit Gay-Lussac zuerst begegnet, und es sind vermutlich die von diesem geborenen Experimentator erhaltenen Anregungen, welche er in Gießen verwertete, als sich die Anzahl der neuen organischen Stoffe rapid vermehrte und die schnelle Erledigung der analytischen Aufgabe eine Lebensfrage für die ganze Forschung wurde. Man kann in den verschiedenen Veröffentlichungen Liebigs die einzelnen Stufen verfolgen, welche die Entwicklung seines Verfahrens genommen hat; der Fall ist ein redendes, ja schon schreiendes Beispiel für den allgemein in der Wissenschaft wie im Leben gültigen Satz, daß man auf das einfachste immer erst zuletzt kommt. Von seinem endgültigen Apparat, der inzwischen nicht viele Veränderungen erfahren hat, bemerkt er: „An diesem Apparat ist nichts neu, als seine Einfachheit und die vollkommene Zuverlässigkeit, welche er gewährt." Trotzdem ist dieses Verfahren hernach einer der Steine gewesen, an denen Berzelius

Anstoß genommen hat, bis er in bittere Feindschaft mit Liebig geriet.

Die Bedeutung der von ihm eingeführten Vereinfachung kennzeichnet Liebig gelegentlich einer Verteidigung seines Verfahrens durch den Hinweis, daß die organische Analyse bei der Untersuchung neuer Stoffe als Reaktion diene, sowohl um deren Reinheit festzustellen, wie sie mit anderen, anderweit gefundenen zu identifizieren. Damit aber eine Reaktion brauchbar sei, muß sie nicht nur zuverlässig sein, sondern auch möglichst wenig Zeit und Arbeit erfordern. Mit den verwickelten Apparaten macht man „in Deutschland, in Berlin z. B., Analysen, aber macht da keine Untersuchungen".

Von gleicher allgemeiner Bedeutung sind die Arbeiten Liebigs über die Radikaltheorie und die Theorie der mehrbasischen Säuren, welche gleichfalls in die erste Gießener Periode fallen. Ebenso wie ein analytisches Hilfsmittel nötig war, um sich in dem schnell anwachsenden Gestrüpp der organischen Chemie zurechtzufinden, so bedurfte es theoretischer, d. h. zusammenfassender und ordnender Anschauungen für den gleichen Zweck. Bedenkt man die ungeheure Ausdehnung, welche inzwischen diese Wissenschaft genommen hat, und vergegenwärtigt sich, daß die Kenntnis der einzelnen Stoffe sich nicht etwa systematisch von den einfachsten Gliedern (die übrigens der theoretischen Auffassung noch immer die größten Schwierigkeiten gemacht haben, weil in ihnen sich mehrere Einteilungsprinzipien zu kreuzen pflegen) ab stufenweise entwickelt hat, sondern von den Zufälligkeiten des natürlichen Vorkommens wie der Willkür der experimentierenden Chemiker abhängig gewesen ist, so erkennt man, daß gerade in der ersten Zeit nicht trotz, sondern wegen der relativ kleinen Anzahl bekannter Stoffe eine erfolgreiche Systematik auf die größten Schwierigkeiten stoßen mußte. So waren jene Zeiten bald von heftigen Kämpfen darüber erfüllt, wie man die neuen Schätze am besten ordnet und unterbringt.

In der Wissenschaft wie im Leben verfährt man in solchen Fällen unweigerlich derart, daß man sich nach älteren und besser bekannten Vorbildern umsieht, denen gemäß man die neuen Aufgaben erledigen kann. Erst wenn der Versuch mit den etwa verfügbaren Vorbildern gezeigt hat (was im allgemeinen nicht auszubleiben pflegt), daß es doch nicht damit geht, besinnt man

sich auf die in dem Gebiet selbst liegenden Ordnungsprinzipien, die inzwischen vermöge der vermehrten Einzelkenntnis auch viel leichter gefunden werden, und stellt eine autonome Ordnung her. Diese wird hernach wohl verbessert und ausgebaut, nicht aber von Grund aus verändert oder verworfen.

In der organischen Chemie lag die Sache so, daß die ältere Schwester, die anorganische Chemie, bereits über eine sehr wirksame Systematik in Gestalt des elektrochemischen Dualismus verfügte. Dieser war zwar auf Grund der Eigenschaften einer Sonderklasse des Gebietes, der Salze, ausgebildet worden, gestattete aber immerhin eine genügende Anpassung an die anderen Stoffe, zumal die Salze bei weitem die zahlreichste und wichtigste Klasse bildeten. So wurde denn ein angepaßter Dualismus auch in der organischen Chemie als erlösender Gedanke angesehen, und den Hilfsbegriff dazu fand man in dem des Radikals, als dessen erfolgreichster Vertreter zu jener Zeit Liebig angesehen werden muß.

Der Begriff des Radikals als einer Atomgruppe, welche die Funktionen eines Elements in gewissen Verbindungen erfüllt, war Liebig von seinem Lehrer und Freunde Gay-Lussac her geläufig, der in einer seiner schönsten Arbeiten (über das Zyan) ein typisches Radikal nachgewiesen hatte. Dann war er auf den gleichen Grundgedanken durch eine gemeinsame Arbeit mit seinem Freunde Wöhler gekommen, die eine mehrfache Bedeutung hat; sie soll deshalb ein wenig eingehender erörtert werden.

Bereits die ersten Briefe, die zwischen den beiden früheren Gegnern gewechselt werden, enthalten Verhandlungen über eine gemeinsam auszuführende Arbeit, durch welche der Zufall, der sie so oft schon unabhängig auf gleiche Punkte geführt hatte, in den Dienst der Freundschaft gestellt werden sollte, insbesondere, um nach außen das Bestehen dieses Verhältnisses nachzuweisen. Verschiedene Vorschläge von der einen oder anderen Seite müssen aus zwingenden Gründen aufgegeben werden; einige kleinere Arbeiten werden versucht. Endlich schreibt Wöhler aus Kassel, wohin er inzwischen übergesiedelt war, am 16. Mai 1832: „Ich sehne mich nach einer ernsteren Arbeit. Sollten wir nicht die Konfusion mit dem Bittermandelöl ins klare bringen?“

Liebig nahm den Vorschlag an, und schrieb gleichzeitig an Berzelius: „Mit Wöhler bin ich im Begriff, in Feindschaft zu geraten; ich sehe, daß das Schicksal uns versagt, etwas zu

tun, was der andere nicht schon getan hätte oder zu tun im Begriff ist, alle Originalität geht dabei zum Teufel. So schlägt er mir neuerdings wieder eine Arbeit über das Öl der bitteren Mandeln vor, und ehe ich noch seinen Brief erhielt, hatte ich allen Apotheken meiner Bekanntschaft Auftrag gegeben, mir Bittermandelöl zu verschaffen, weil ich diesen Körper eben im Auge hatte." Die Untersuchung wurde, allerdings unter sehr betrübenden Umständen in persönlichster Arbeitsgemeinschaft durchgeführt. Denn nachdem Wöhler noch am 30. Mai 1832 geschrieben hatte: „Daß Dir die Aufgabe Bittermandelöl gefällt, freut mich. Nun rasch daran." trat der plötzliche, ganz unerwartete Tod seiner jungen, heißgeliebten Frau dazwischen. Liebigs Brief vom 15. Juni an den Freund ist so kennzeichnend, daß ich ihn hersetze.

„Mein armer, teurer Wöhler, wer hätte dieses entsetzliche Unglück nach der so glücklichen Niederkunft ahnen können; mein armer Freund, wie leer ist jeder Trost gegen einen solchen Verlust. Ich kann Dir nichts sagen, ich kann Dir das schmerzliche Gefühl nicht ausdrücken, welches mich beim Empfang dieser Nachricht ergriff; es war mir, als ob ich selbst diesen Verlust erlitten hätte. Wenn ich mir denke, wie zufrieden und glücklich Ihr durch Euren Wohnortswechsel wart, welche Anhänglichkeit und Liebe Ihr füreinander hattet, und nun dies schreckliche Zerreißen aller Hoffnungen, dieses Scheitern aller Wünsche. Die gute Frau, so jung, so liebenswert und gut, und für die Eltern und für Dich so unersetzlich. Komme zu uns, lieber Wöhler, wenn wir Dir auch keinen Trost geben können, so sind wir doch vielleicht imstande, Dein Leid Dir tragen zu helfen; Dein Aufenthalt in Kassel ist in diesem Augenblick Deiner Gesundheit nur nachteilig. Wir wollen uns mit etwas beschäftigen, Amygdalin habe ich von Paris kommen lassen, auch will ich sogleich 25 Pfund bittere Mandeln verschreiben. Du darfst nicht reisen, Du mußt Dich beschäftigen. Aber nicht in Kassel. Ich fühle es, wie elend Dir jetzt jede Arbeit vorkommen muß, aber, lieber Freund, es ist doch besser, als wenn Du Deinen Schmerz Herr über Dich werden läßt.

„Ich habe noch nicht den Mut gehabt, es meiner Frau zu sagen, ich kann es ihr nur nach und nach mitteilen, weil ich weiß, wie sehr es sie angreifen muß.

„Komme zu uns, ich erwarte Dich am Ende dieser Woche."

Diese herzliche Einladung hat ihre Wirkung nicht verfehlt, die Arbeit über das Bittermandelöl wurde gemeinsam ausgeführt, und am 30. August schreibt Wöhler:

„Ich bin nun wieder hier in meiner betrübten Einsamkeit und weiß nicht, wie ich Euch danken soll für all die Liebe, mit der Ihr mich aufgenommen und so lange bei Euch behalten habt. Wie glücklich war ich, mit Dir von Angesicht zu Angesicht zusammen zu arbeiten. Ich sende Dir anbei die Bittermandelölabhandlung."

Diese unter Leid und Mitgefühl entstandene Arbeit hat einen außerordentlichen Eindruck gemacht, obwohl die besonderen Umstände, unter denen sie zustande gekommen war, natürlich nicht bekannt wurden. Die Ursache davon war, daß hier eine große Gruppe von Verbindungen beschrieben wurde, die auseinander entstehen und daher eine nahe Beziehung zueinander haben, ohne daß sie doch dem bekannten Typus der Oxyde, Salze usw. angehörten. Man hatte also das Gefühl, daß hier das Schema, oder doch wenigstens ein Schema gefunden war, durch welches die zahllosen Stoffe der organischen Chemie in eine übersichtliche Ordnung gebracht werden konnten. In solchem Sinne schrieb der sonst so nüchterne Berzelius in seinem Jahresberichte einen Hymnus über die Arbeit, in der er das Morgenrot einer neuen Chemie sah.

Der Punkt, welcher damals am deutlichsten in die Augen fiel, war, daß eine ziemlich verwickelt aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzte Atomgruppe, Benzoyl genannt, sich als der gemeinsame Bestandteil aller dieser genetisch verbundenen Stoffe herausstellte, die somit von diesem sich ungefähr ebenso ableiten, wie die Verbindungen eines Elements von diesem. Man erkennt, was für eine kräftige Stütze hier für die Radikaltheorie entstanden war. Liebig zögerte seinerseits auch nicht, sie zu verwerten, und so herrschte diese Theorie längere Zeit ausschließlich, bis sie durch die allgemeinere Auffassung der Strukturtheorie abgelöst wurde. Doch sind erhebliche Bestandteile von ihr bis auf den heutigen Tag am Leben geblieben.

Eine andere Stelle, an welcher Liebig grundlegend tätig gewesen ist, war die Lehre von den mehrbasischen Säuren und der allgemeinen Auffassung der Säuren als Wasserstoffverbindungen.

Diese letzte Anschauung war bereits von Davy im An-

schluß an seinen Nachweis von der elementaren Natur des Chlors (S. 36) entwickelt worden, kam aber gegenüber der noch von Lavoisier herrührenden Auffassung von der entscheidenden Rolle des Sauerstoffs für die Säuren nicht zur Geltung, nachdem auch Berzelius sie durch die Unterscheidung der Sauerstoffsäuren von den Wasserstoffsäuren in sein elektrochemisches System aufgenommen hatte. Anderseits hatte Graham durch eine ausgezeichnete Jugendarbeit die Beziehungen zwischen den verschiedenen Phosphorsäuren aufgeklärt, indem er diese als Verbindungen des Phosphorpentoxyds mit drei, zwei oder einem Atom Wasser (Ortho-, Pyro- und Metaphosphorsäure) auffaßte. Liebig vereinigte diese beiden Anschauungen, indem er die Säuren als Wasserstoffverbindungen auffaßte, in denen dieses Element durch Metalle vertretbar ist. Je nachdem die Säure ein vertretbares Wasserstoffatom oder mehrere besitzt, ist sie ein- oder mehrbasisch. Dies ist noch bis auf den heutigen Tag in Geltung, und die einzige wesentliche Ergänzung, die inzwischen hinzugetreten ist, besteht in der Bestimmung der Molekulargröße der Säuren, wodurch die Formeln eindeutig festgestellt werden konnten, auf welche die Anzahl der Wasserstoffatome zu beziehen war. Liebig besaß nur das Kriterium der sauren Salze und Doppelsalze, in denen die Wasserstoffatome, teilweise oder durch verschiedene Metalle, ersetzt sind und die daher bei einbasischen Säuren nicht vorkommen können. Allerdings stimmen beide Kriterien nicht überein, indem auch einbasische Säuren saure Salze bilden können; hier hilft man sich, wenn auch nicht ganz befriedigend, mit dem Begriff der Molekular- oder Additionsverbindungen.

Liebig hatte seine Ideen hierüber langsam und unter vielem Zögern, das bei ihm ganz ungewohnt anmutet, gebildet; dann hatte er sie aus äußerem Anlaß gemeinsam mit Dumas in einer Programmnotiz 1837 veröffentlicht; die ausführliche Abhandlung folgte 1838, und während er sonst mit theoretischen Verallgemeinerungen schnell bei der Hand ist, teilt er hier die ganze Arbeit in drei Abschnitte: Tatsächliches, Theorie, Hypothese. Der letzte Abschnitt bringt die erwähnte, jetzt allgemein angenommene Wasserstofftheorie der Säuren.

Diese ungewohnte Zurückhaltung kommt auch in den Einzelheiten der Abhandlung zutage und wird am Schluß wiederholt betont. „Ich habe erwähnt, daß die soeben entwickelte Ansicht

mich zu Versuchen über die Zusammensetzung mehrerer organischer Säuren geführt hat; die Resultate sind in dem ersten Abschnitt dieser Abhandlung niedergelegt ... Man hat Ursache, zu fragen: ist die Ansicht wahr, weil sie zu Entdeckungen führen kann? Diese Frage ist schwer zu beantworten; man darf sich bei der Prüfung und Anwendung der neuen Theorie von diesen Ansichten nicht bestechen lassen. Jede Ansicht führt zur Anregung, sie zu prüfen und zu bestätigen, sie führt zu Versuchen, zu Arbeiten. Wenn man aber arbeitet, so ist man stets sicher, Entdeckungen zu machen, gleichgiltig, von wo man ausgeht ... So ist es denn mit der Theorie, die ich entwickelt habe, es ist eine allgemeinere Form, die chemischen Verbindungen miteinander in bestimmtere Beziehungen zu bringen. Wir sind ungewiß, ob diese Form den wahren Beziehungen entspricht, nur soviel kann man mit Bestimmtheit behaupten, daß die gegenwärtig herrschenden Ansichten große Lücken haben, die sich auf dem bisherigen Wege nicht ausfüllen lassen. Die neue Ansicht ist der Versuch zu einem neuen Wege, ob er zum Ziele führen wird? Wer kann es vorhersehen; aber ich bin tief von der Überzeugung durchdrungen, daß dieser Weg einen jeden, der ihn betritt, zu wichtigen und umfassenden Entdeckungen führen wird. Er vereinigt die chemischen Verbindungen zu einem harmonischen Ganzen; Äther und Ammoniak, Terpentinöl und Phosphorwasserstoff gehören nach dieser Theorie in ein und dieselbe Reihe. Durch die Nacht führt unser Weg zum Lichte."

Als Ursache dieses vorsichtigen und zurückhaltenden Auftretens werden wir wohl Liebigs Voraussicht ansehen dürfen, daß seine Anschauungen mit denen von Berzelius in Widerspruch geraten würden. Bereits in den Vorarbeiten zu dieser Hauptabhandlung hatten sich kleine Kontroversen zwischen ihm und dem verehrten Altmeister entsponnen, welche das bei einer früheren Begegnung in Hamburg geschlossene herzliche Verhältnis zu stören drohten. Durch Einflüsterungen von dritter Seite (Mitscherlich) wurden die Meinungsverschiedenheiten verbittert, und es kam stufenweise zu immer schärferen Gegensätzen, bis die offene Absage erfolgte. Es wird über diese traurige Angelegenheit später im Zusammenhange mit den Arbeiten aus Liebigs zweiter Periode eingehender zu berichten sein. Jedenfalls verdient Liebig alle Anerkennung dafür, daß er, um den

verehrten Meister nicht zu verletzen, sein gewöhnliches Temperament so weit zügelte, daß er seinen systematischen Gedanken nicht seiner Tragweite entsprechend verkündet, sondern ihn im ärmlichen Gewande einer bloßen Hypothese in die Welt gehen läßt.

Wie schwer es übrigens Liebig geworden ist, sich zu der Ansicht der Wasserstoffsäuren durchzuarbeiten, geht aus einer Bemerkung in einem Briefe an Berzelius hervor, der vom 23. Februar 1836 datiert ist, also nur ein Jahr vor der gemeinsamen Erklärung mit Dumas, in welcher diese Theorie ausgesprochen wurde. Er kritisiert dort die Ansicht von Löwig, der das Spiräaöl für eine Wasserstoffsäure hielt, weil sich Kalium darin unter Wasserstoffentwicklung auflöst und das Kaliumsalz bildet. „Aber Nelkensäure und Baldriansäure verhalten sich gegen Kalium auf dieselbe Art. Erhitzt man Kalium in reiner Nelkensäure, so entsteht kristallinisches nelkensaures Kali unter reichlicher Entwicklung von Wasserstoffgas, und dies kann natürlich nicht anders sein, da die Säure Hydratwasser enthält, welches durch Basen abgeschieden werden kann. Essigsäure- und Ameisensäurehydrat verhalten sich gerade so, und wenn man ihm folgen will, muß man alle diese Säuren als Wasserstoffsäuren betrachten."

Man fühlt förmlich bei diesen Worten die zwingende Kraft einer konsequenten Betrachtung. Liebig geht von den überkommenen Ansichten gegen sie aus und scheint sich im Augenblick auch ganz beruhigt zu fühlen, zumal er sie Berzelius, ihrem Schöpfer, gegenüber entwickelt. Aber dabei mag ihm, zunächst noch halb unbewußt, der Gedanke aufgetaucht sein: und wenn es doch so wäre! Könnte man denn nicht wirklich alle Säuren als Wasserstoffsäuren betrachten? Nimmt man dazu, daß im folgenden Jahre 1837 die erste Reise nach England und die persönliche Bekanntschaft mit Graham stattfand, dessen Phosphorsäurearbeit gleichfalls erhebliche Bausteine für die Angelegenheit geliefert hat, so sieht man die Elemente einzeln, die sich zunächst gesondert in Liebigs Geist einfanden, um dann zu jener grundlegenden Theorie zusammenzuschießen.

Man sieht auch ferner Liebigs eigentliche Begabung. Sie liegt in der Zusammenfassung von nahezu bereit liegendem Material zu einem weitreichenden Ganzen. Unter seinen Entdeckungen einzelner Stoffe oder Reaktionen läßt sich kaum eine angeben,

welche erhebliche Folgen für die Wissenschaft und Technik gehabt hätte, wie dies z. B. bei Wöhler reichlich der Fall war. Dagegen vermochte er durch sein ungeheures Anschauungsgedächtnis bis dahin fernliegende Dinge zusammenzuschließen und in ihren Folgen weithin zu übersehen. So war es mit der Theorie der organischen Säuren, und so war es auch später mit der Anwendung der Chemie auf die Physiologie.

An die Arbeiten über das Bittermandelöl, welche später durch eine, wesentlich von Wöhler herrührende Untersuchung über die Umwandlung des Amygdalins in dieses und Zucker ergänzt wurden, schloß sich eine noch viel weiter ausgedehnte Arbeit über die Zersetzungsprodukte der Harnsäure. Auch sie machte ein sehr bedeutendes Aufsehen, es war aber mehr das Staunen über die unabsehbare Fülle von neuen und ungeahnten Stoffen und Reaktionen, als die Freude über eine wesentliche grundsätzliche Förderung der allgemeinen Wissenschaft, welche diese Untersuchung hervorrief. Sie wurde nach Beendigung der eben erwähnten Arbeit 1837 begonnen; Wöhler schrieb am 20. Juni: „Laß uns die alte Harnsäure wieder vornehmen und zum Gegenstand einer gemeinschaftlichen Untersuchung machen. Bei einigen erst seit gestern angefangenen Versuchen habe ich Resultate bekommen, die vielleicht den Weg zeigen, wie ihr beizukommen ist." Und er beschreibt die Darstellung des Allantoins, das Liebig alsbald nach einer alten Probe, die er von früher besaß, erkannte. Liebig ging bereitwillig auf die neue Doppelarbeit ein, und während dreier Jahre gehen unzählige Briefe hin und her, welche von den ungewöhnlichen Schwierigkeiten Zeugnis ablegen, die hier zu überwinden waren. Auch als die Hauptarbeit veröffentlicht war, wurden noch Versuche allerart nachträglich angestellt, um frühere Ergebnisse zu erweitern oder auch zu berichtigen.

Einen tiefgreifenden Einfluß auf die Entwicklung der Wissenschaft hat indessen diese Abhandlung trotz der viel größeren Arbeit, die an sie gewendet wurde, nicht ausgeübt. Erst sehr viel später gelang es, die systematischen Zusammenhänge dieser Stoffe und die Konstitution der Harnsäure selbst zu ermitteln; diese Arbeiten gehören indessen einer eigenen Epoche in der Entwicklungsgeschichte der organischen Chemie an.

Da mit den vierziger Jahren ein wesentlicher Umschwung in Liebigs Arbeiten und Interessen eintritt, so wird es am Platze sein, einen rückschauenden Blick über seine persönliche Entwicklung bis zu diesem Punkte zu werfen. Er hatte sehr jung angefangen und nicht viele Widerstände zu überwinden gehabt, um in das Fahrwasser zu gelangen, in welches er mit aller Kraft sein Schiff zu steuern gewillt war: die Verfügung über ein Laboratorium und die Möglichkeit, sich mit Schülern zu umgeben. Auch heiratete er mit 23 Jahren und hat durch sein ganzes Leben von seiner Frau anscheinend nur Gutes empfangen; jedenfalls habe ich keinerlei Andeutung des Gegenteils gefunden. Sie nahm ihm die Sorgen des alltäglichen Lebens ab; auf seine Arbeit scheint sie außer dieser Freihaltung von äußeren Störungen keinen Einfluß genommen zu haben. Die sehr großen Anstrengungen der ersten Jahre und die gesundheitsschädlichen Verhältnisse des primitiven Laboratoriums werden zunächst glücklich überwunden; erst nach fast einem Dezennium beginnen Klagen über mangelhafte Gesundheit aufzutreten. Am 1. Mai 1832 schreibt Liebig von Darmstadt: „Leider ist mein körperlicher Zustand die ganze Ferienzeit über so unerträglich, daß ich nicht sagen kann, ich freue mich, in meiner Vaterstadt zu sein; ich muß jede Gesellschaft vermeiden, um mich im Sinne des Wortes nicht zu verfressen, weil auch nur die kleinste Unvorsichtigkeit mich tagelang büßen läßt. Wie es mit dem Humor aussieht, will ich Dir nicht beschreiben, kurz, ich bin meines Lebens beinahe müde und kann mir denken, daß Totschießen oder Halsabschneiden in manchen Fällen kühlende Mittel sind .... Was soll nun dieses einfältige Gewäsch, höre ich Dich sagen; ich sehe, wie Dein Mund sich in die bekannte Falte zieht, die Dein Herz Lügen straft, die mich aber in Verzweiflung bringt. Mein lieber Freund, ich fühle mich schon besser; wenn dies auch nur der einzige Zweck gewesen wäre, Dir diese Abgeschmacktheiten nach Kassel zu schicken, so wirst Du mir darum nicht böse sein."

Es scheint, daß hier die Symptome der beginnenden Neurasthenie deutlich hervortreten: schlechte Verdauung und Suggestibilität. Wöhler antwortet demgemäß, und zwar in einem Tone, als wäre es nicht das erstemal: „Lieber Freund, Du bist wieder etwas krank, krank an der spezifischen Krankheit der Chemiker, der Hysteria chemicorum, erzeugt durch übermäßige geistige Anstrengung, Ehrgeiz und schlechte Laboratoriumsatmo-

sphäre. Alle großen Chemiker leiden daran. Auch Berzelius ist Deinetwegen besorgt; er schreibt: Wie befindet sich Liebig? In seinem letzten Brief an mich war er nervenschwach. Der Kerl arbeitet zu eifrig; er muß während der Sommermonate reisen."

Der Brief, auf den Berzelius sich hier bezieht, enthält die Stelle: „Ich selbst bin immer krank und fürchte, daß mein Lebensfaden nicht sehr lang mehr gesponnen sein wird, jede Arbeit, die ich mache, macht mich immer kränker, die geringste Anstrengung regt mich so auf, als ob ich im Fieber läge."

Kurze Zeit darauf starb Wöhlers erste Frau, und dieser siedelte, wie berichtet, auf einige Monate nach Gießen über, um mit Liebig zusammen die Bittermandelölarbeit zu machen. Es darf angenommen werden, daß die Sorge um den Freund Liebig alsbald aus seiner deprimierten Stimmung herausriß. Doch schreibt er schon im Oktober wieder aus Berlin, wo er zum Besuch war: „Diese Reise hat mich übrigens ziemlich angegriffen, und die unleidliche Hypochondrie ist dadurch nicht wenig vermehrt worden; es ist wirklich ein trostloses Leben, wenn das kleinste und vielleicht unbedeutendste Übel imstande ist, durch die Phantasie so vergrößert zu werden, daß jeder Genuß verbittert und jede angenehme Stunde verdorben wird. Ich will aber, und sollte ich im Winter auf jede Arbeit verzichten, alles anwenden, um diese nicht zu ertragenden Grillen loszuwerden."

In einem Brief an Berzelius aus etwas späterer Zeit schreibt er: „Wenn nur mein erbärmlicher Gesundheitszustand mir öfters frohe Augenblicke zuließe. Wäre ich nicht verheiratet und hätte ich nicht drei Kinder, so wäre mir eine Portion Blausäure willkommener, als das Leben. Schließen Sie hieraus, wie sehr jammervoll es mir geht. Keinen Schlaf!!!"

Zwei Jahre später schreibt er nach dem offenen Bruch mit Mitscherlich, den er in seiner heftigen Weise vollzogen hatte: „Mit meiner Gesundheit geht es ganz passabel; die krankhafte Aufregung, in die mich meine letzten Arbeiten versetzt haben, hat aufgehört, aber das Laboratorium ist mir noch zum Ekel." Im Januar 1839 heißt es: „Aufrichtig gestanden, die Chemie ekelt mich an, ich muß notwendig eine Reise machen." Und im August desselben Jahres: „Aber ich rechne darauf, Dich mit Deiner Frau hier zu sehen, damit mir das Leben genießbar werde. Wahrlich, ich genieße es nicht; es ist nicht der Mühe wert, zu

leben; man arbeitet, bis man krank ist, und macht sich wieder gesund, um zu arbeiten, und so geht es fort." Und endlich im April 1841 im Anschluß an eine dringende Bitte, Wöhler möchte sich literarisch am chemischen Wörterbuch beteiligen, das Liebig herausgab: „Die Lust am Laborieren verliert sich später, wir haben genug laboriert, und ich bin es ungeheuer müde. All diese Spezialitäten interessieren mich nicht mehr, nur die Anwendungen reizen mich, und dies muß Gegenstand der späteren Lebensperiode werden."

Diese Arbeiten der späteren Lebensperiode — weitreichende zusammenfassende Gedanken über die Anwendung der Chemie auf Physiologie — waren langsam durch die literarischen Arbeiten vorbereitet, denen sich Liebig in zunehmendem Umfange hingegeben hatte. Zunächst handelte es sich für ihn darum, für seine reformatorischen Gedanken in Deutschland ein Organ zur Verfügung zu haben; er trat deshalb 1831 in die Redaktion des von Geiger herausgegebenen Magazins für Pharmazie ein, der eine Abteilung für „Experimentalkritik" zugefügt wurde, für welche natürlich Liebig zu sorgen hatte und reichlich sorgte. Nach mehrfachen Veränderungen des Titels durch den Zutritt anderer Zeitschriften und nachdem der Titel Annalen der Pharmazie bis 1840 geführt worden war, wurde der Titel Annalen der Chemie und Pharmazie eingeführt, nachdem die Zeitschrift schon längst fast rein chemischen Inhalts geworden war.

Die Annalen tragen vom ersten Jahre ab, in welchem Liebig zugetreten war, dessen Charakter. Liebig war äußerst leicht erregbar; und während im persönlichen Verkehr in erster Linie die liebenswürdigen Seiten seines Wesens zutage traten, so daß er die Leute immer bezauberte, so pflegte umgekehrt die Feder mit ihm nach der unfreundlichen Seite durchzugehen. Er hat sich nicht gescheut, die allergröbsten Dinge zu schreiben und auch drucken zu lassen. Da er sehr bald die maßgebende Rolle bei der Redaktion spielte, so bestand kein Widerstand gegen die Drucklegung dieser Dinge, und Wöhlers versöhnender Einfluß kam daher meist zu spät.

Liebig hat in diesen kritischen Äußerungen oft Recht gehabt, oft auch Unrecht; man kann jetzt nicht leicht beurteilen, ob sie mehr Nutzen als Schaden gebracht haben. Daß einer der Gegner Liebigs durch dessen Äußerungen in den Annalen

bekehrt worden wäre, ist nicht erkennbar; insofern ist der Nutzen Null oder zweifelhaft. Daß die Geister aufgerüttelt wurden, und vielleicht der eine oder andere leichtsinnige Autor durch die Gefahr, in den Annalen darum bei lebendigem Leibe geschunden zu werden, sich zu größerer Vorsicht veranlassen ließ, ist teils sicher, teils zu vermuten. Aber ich zweifle, ob der positive Erfolg in Summa sehr groß war. Schlechte Arbeit dauert nicht lang; und so ist die Notwendigkeit, sie alsbald zu tadeln und die Welt vor ihr zu warnen, nicht besonders dringend. Und wo es sich darum handelt, der Unzulänglichkeit nachzuhelfen und die neugewonnenen Aussichten zur Geltung zu bringen, welche weiter reichen, als die üblichen, dort hat ein in sachlichem Ton gemachter Hinweis sicher mehr Erfolg, als eine bittere Verhöhnung. So bin ich nicht sehr geneigt, im Gegensatz zu einer oft vertretenen Ansicht, diese Seite von Liebigs Tätigkeit als besonders wertvoll anzusehen. Sicher war sie vom wärmsten Eifer für das Gedeihen der geliebten Wissenschaft getragen; aber ich muß mich Wöhlers Urteil anschließen, der die Zweckmäßigkeit und den Nutzen unbedingt in Abrede stellte. Zu dem Streit mit Mitscherlich schreibt er: „Versetze Dich doch als unparteiischer Beurteiler in das Jahr 1890 und denke Dir, daß M. zu all den Angriffen still geschwiegen und durch glückliche Entdeckungen seinen Namen noch mehr befestigt habe: was würdest Du von M., was von Dir sagen, wenn Du, also 1890, die Journale von 1834 und alle diese Streitigkeiten lesen würdest? — Was kommt dabei heraus? — Nichts, gar nichts, als daß Du M. etwas ärgerst, daß Du das Publikum amüsierst, und daß Du selbst Dir das Leben vergällst und Deine Gesundheit ruinierst.“

Natürlich hat sich Liebig durch diese vernünftigen Ermahnungen nicht beeinflussen lassen. Auch sind seine literarischen Streitigkeiten im Laufe der Zeit nicht geringer, sondern größer geworden. Insbesondere als er später durch seine reformatorische Tätigkeit auf dem Gebiete der Pflanzen- und Tierphysiologie sich mit zahllosen Praktikern und Gelehrten in Widerspruch setzte, wobei er nicht vermied, sich allerlei wirkliche Blößen, wenn auch meist nur in Nebensachen, zu geben, hat er immer wieder das Kriegsbeil ausgraben müssen und scheint es bis zuletzt nicht ungern getan zu haben.

Unter den Aufsätzen kritischen Inhalts nehmen zwei eine ganz besondere Stellung ein, da sie sich nicht mit der Kritik

einzelner Arbeiten, sondern mit der ganzer Staaten befassen. Es sind dies die beiden Aufsätze: „Über den Zustand der Chemie in Österreich“ vom Jahre 1838 und „Über den Zustand der Chemie in Preußen“ vom Jahre 1840. Beide stellen etwas dar, was bis dahin noch nie ein Naturforscher gewagt hatte, nämlich den Versuch, unmittelbar auf den ökonomischen Zustand eines ganzen Reiches durch den Nachweis vorhandener Mängel und der Mittel zu ihrer Abhilfe einzuwirken.

Der erste Aufsatz entwickelt den Gedanken, daß, während verwandte Gebiete, wie z. B. das Bergwesen und die Eisenindustrie, in Österreich blühen, alle von der Chemie abhängigen Industrien noch ganz unentwickelt sind. Liebig betrachtet die möglichen Ursachen und kommt zu dem Ergebnis, daß der Grund allein darin liegt, daß die an den verantwortlichen Stellen wirkenden Professoren oder Lehrer der Chemie nichts taugen. Insbesondere schildert er die schädliche Wirkung des Unterrichts, den der Professor Meißner am Polytechnischen Institute in Wien erteilt, und der seine Schüler unfähig macht, die chemische Literatur zu verstehen, da sich Meißner eine eigene Sprache und eigene Anschauungen entwickelt habe, die sonst niemand teilt. „Niemand studiert mehr Chemie, denn diese Chemie führt nicht zu Reichtum und Ehre, sondern sie führt zum Asyl für Schwache und Hilflose.“ Er verlangt daher, daß rationell ausgebildete Lehrer der Chemie berufen werden, dann würde auch sich eine chemische Industrie entwickeln, ebenso wie sich die chemische Industrie bei Glasgow dadurch entwickelt habe, daß hervorragende Chemiker an der dortigen Universität seit einem Jahrhundert tätig gewesen waren und sind.

Der zweite Aufsatz legt dar, daß in Preußen, insbesondere in Berlin, zwar hervorragende Chemiker vorhanden sind, daß aber ihre Unterrichtstätigkeit dadurch paralysiert wird, daß ihnen von Staats wegen keinerlei Hilfsmittel dafür zur Verfügung gestellt würden; sie seien also außerstande, einen wirklich förderlichen Unterricht zu erteilen. Als weiteres, ganz wesentliches Hindernis erwähnt er die abergläubische Verehrung der „klassischen Bildung“ an den leitenden Stellen. „Wie sonderbar, daß der Ausdruck Bildung sich bei einem wahrhaft erleuchteten Volke nur auf die Kenntnis der klassischen Sprachen, Geschichte und Literatur erstreckt . . . Der Streit zwischen Gymnasien und Gewerbschulen ist das Ankämpfen der Seifensieder gegen das Gas-

licht, das Protestieren der Gastwirte gegen die Schnellposten, der Fuhrleute gegen Kanäle und Eisenbahnen ... Niemand kann sich verhehlen, daß der überwuchernde Humanismus den Fortschritten der Naturwissenschaften und der Medizin überall entgegentritt; Prinzipien, auf die man nach einem halben Jahrhundert mit Scham und dem Lächeln des Mitleids herabsehen wird.“ Hier hat sich allerdings Liebig noch als Optimist bewiesen, denn das halbe Jahrhundert war 1890 vergangen, ohne daß der von ihm vorausgesagte Umschwung eingetreten ist. Allerdings nimmt im Haushalt unserer höheren Bildungsanstalten der Aufwand für die naturwissenschaftlich-medizinischen Institute und Lehrer weitaus die erste Stelle ein, dagegen ist das Gesamturteil der Nation noch größtenteils in dem alten Aberglauben befangen.

Die Wirkung der beiden Aufsätze war sehr groß, aber an den betreffenden Stellen, wie Liebig selbst später dargelegt hat, entgegengesetzt. Die österreichische Regierung nahm den guten Rat, obwohl er unerbeten und nicht eben angenehm war, wie er gemeint war: als eine Anregung zum Besseren. Sie suchte bald darauf, Liebig unter großen Opfern nach Wien zu ziehen, und als dies nicht gelang, so stellte sie doch ganz vorwiegend in Gießen ausgebildete Chemiker an leitenden Stellen an, so daß Liebig dort die angestrebte Besserung erreichte, soweit es die übrigen Bedingungen zuließen. In Preußen wurde dagegen die Anregung als unbefugte Einmischung betrachtet und damit beantwortet, daß nicht nur keine Schüler Liebigs angestellt wurden, sondern auch den Preußen einige Zeit untersagt wurde, in Gießen zu studieren. Mitscherlich hat noch in späteren Jahren an die vorgesetzte Behörde lange Eingaben des Inhalts gemacht, daß der chemische Unterricht ruiniert werden würde, wenn man Heinrich Rose ein unabhängiges Laboratorium zur Verfügung stellen wollte, und erst als schon überall in Deutschland große Unterrichtslaboratorien im vollen Betriebe waren, hat durch A. W. Hofmann die Berliner Universität ein solches erhalten.

Neben der Redaktionstätigkeit, die ihn bereits stark in Anspruch nahm, hat Liebig dann später, offenbar im Hinblick auf die Notwendigkeit, sich pekuniär unabhängig von der Universität zu machen (S. 166), allerlei andere literarische Arbeit übernommen; ein Lehrbuch der organischen Chemie und das Handwörterbuch der Chemie, das ihm sehr viel Arbeit machte. In

seiner gewohnten explosiven Weise schreibt er 1839: „Dazu kommt das verfluchte Bücherschreiben, das mich in die größte Verzweiflung bringt; nie werde ich wieder Bücher schreiben, und wenn Berge von Diamanten damit zu gewinnen sind."

Und wieder im März 1840: „Was soll ich Dir anderes schreiben als Jeremiaden, als Klagen über ein sich verzehrendes Leben, über ein Leben, das vom Papier aufgefressen wird. Der erste Band meiner organischen Chemie ist fertig, und ich war gedrängt, eine Vorrede und Einleitung zu schreiben, die mich Zeit genug gekostet haben. Dies ist alles, worüber ich Rechnung ablegen kann."

Diese Arbeit hat indessen nicht unerheblich zu der bereits angedeuteten Wendung Liebigs in die praktische Anwendung seiner Wissenschaft beigetragen. Hierzu kam noch eine 1837 nach Liverpool ausgeführte Reise, wo er die Versammlung der British Association mitgemacht hatte und zur Berichterstattung über die organische Chemie aufgefordert worden war. Bei einem nachfolgenden Besuch zahlreicher Industrieorte kam er zu dem lebendigen Bewußtsein von der Bedeutung der chemischen Industrie einerseits und des geringen Anteils anderseits, den bisher die Wissenschaft an diesen Dingen genommen hatte.

Über die Einzelheiten der Entstehung von Liebigs Gedanken über die chemischen Bedingungen des Pflanzenwachstums finden sich weder in seinen Briefen an Wöhler, noch in denen an Berzelius Angaben über die stufenweise Entwicklung; sie scheinen vielmehr Anfang 1840 außerordentlich schnell Gestalt gewonnen zu haben, wobei sie alsbald niedergeschrieben wurden; ja es scheint fast noch wahrscheinlicher, daß sie unter dem Niederschreiben überhaupt Gestalt gewonnen haben. Vorausgegangen ist ein jahrelanger Briefwechsel mit Berzelius über Fragen der Methodik und Konstitution der organischen Verbindungen, der zu vielen peinlichen Auseinandersetzungen zwischen beiden ohne irgendeinen positiven Erfolg führte; er hatte von der Wasserstoffsäurentheorie seinen Ausgang genommen. An Berzelius berichtet Liebig unterm 26. April 1840 folgendermaßen:

„Ich lege Dir von vornherein das Bekenntnis ab, dies ist der Ausdruck eines unüberwindlichen Ekels und Widerwillens gegen das Treiben in der Chemie in der gegenwärtigen Zeit; es ist auf die Spitze gestellt durch den Streit über die Substitutions-

theorie; alles, was wir getan und gearbeitet haben, wird dazu benützt, um die Persönlichkeit mit Goldpapier zu überziehen. Ich bin ganz und gar nüchtern geworden, kälter und vernünftiger, als Du Dir denken kannst, nachdem ich Persoz' dickes Buch über unsere Theorien und Dumas' und der anderen Geschwätz gelesen hatte, war ich kuriert, es war ein Vomitiv, alles ist ausgebrochen und entleert, soviel an mir ist, wird in meinem Journal nie mehr die Rede davon sein.

„Ich habe mich ernsthaft gefragt, zu was alle diese Erörterungen dienen können, weder für Medizin, noch für Physiologie oder Industrie gehen nützliche Anwendungen daraus hervor, und alles, was wir haben, ist zu jung und neu, um hoffen zu können, schon jetzt Gesetze daraus zu entwickeln, welche länger als einen Monat sich zu halten vermögen. Ist es in der Tat recht, anstatt die organische Natur zu studieren, ihre Metamorphosen kennen zu lernen, daß wir Substitutionen durch Chlor hervorzubringen suchen, diese unglückliche Chlorarbeit ist die Mutter dieser elenden und nutzlosen Untersuchungen. Ich kann Dir nicht sagen, wie müde und krank ich geistig durch das bloße Lesen wurde, aber Du bist an allem schuld, sei mir nicht böse, daß ich es ausspreche, hättest Du nicht von vornherein dagegen gesprochen, so würde jetzt kein Mensch mehr daran denken noch davon reden, so aber bekam diese ganze Geschichte Wichtigkeit, Du allein legtest diese Wichtigkeit hinein, denn in sich selbst war ja keine innere Wahrheit darin, dieses Gebäude ohne Fundament mußte in sich zusammenfallen . . . Seit vier Monaten habe ich mich einer ganz anderen Seite der Wissenschaft hingegeben, ich habe die organische Chemie in Beziehung auf ihre Gesetze studiert, die sich auf ihrem gegenwärtigen Standpunkte für Agrikultur und Physiologie daraus ergeben. Ich bin zu sehr merkwürdigen Resultaten gelangt. Durch die Analyse des Strohs, Heus und der Früchte gelangte ich zu dem Resultate, daß gleiche Flächen Wiese, Wald oder Kulturland einerlei Quantitäten Kohlenstoff produzieren, ein Acker Getreide so viel, als ein Acker Runkelrüben. Das Gras, das Holz, die Frucht, die wir von einer Fläche erzielen, enthalten von 2500 Meter Fläche nahe 1000 Pfund Kohlenstoff. Ich war davon in hohem Grade überrascht. Die Wiese, der Wald erhalten keinen Dünger, jedes Jahr nehmen wir im Holz, im Heu ein Quantum Kohlenstoff hinweg, ohne jemals etwas hinzuzufügen, jedes Jahr vermehrt sich die Kohlen-

quantität des Bodens im sogenannten Humus, es ist klar, dieser Kohlenstoff stammt aus der Atmosphäre. Durch sehr einfache Betrachtungen bin ich nun dahingelangt, für alle Gewächse den Beweis zu führen, daß aller Kohlenstoff, den sie enthalten, aus der Kohlensäure der Luft stammt . . . Der Ursprung des Kohlenstoffs ist die Atmosphäre, die Quelle ihres Stickstoffs hat mich lange beschäftigt. Nachdem ich aber in dem Frühlingssaft des Ahorns, dem Tränenwasser der Rebe, dem Safte der Birken und allen Pflanzensäften, die ich untersuchte, Ammoniak fand, konnte ich mich über seinen Ursprung nicht täuschen, das Regenwasser mußte Ammoniak enthalten, ich habe alles Regenwasser den ganzen Frühling über, alles Schneewasser im Winter auf Ammoniak untersucht, alle enthielten bestimmbare Quantitäten davon. . . . Ich habe ferner die Gegenwart der Alkalien und alkalischen Erden in den Pflanzen einer Betrachtung unterworfen, und in der Voraussetzung, daß sie den Pflanzen zu ihrem Leben unentbehrlich sind, indem sie nie fehlen, mir zu erklären gesucht, daß ihr Gehalt so sehr nach dem Boden wechselt . . . Ich kam nur durch diese Betrachtung auf die wahre Wirkungsweise des Düngers, er wirkt durch seinen Ammoniakgehalt, durch seinen Gehalt an kieselsaurem Kali, phosphorsaurem Kalk, phosphorsaurer Bittererde, der eigentliche Wert der Wirkung, die er hat, steht in geradem Verhältnis zu der Quantität von diesen Materien, die darin enthalten sind.“ Und darauf erfolgt ein Hinweis, daß sich dies alles ausführlicher in einer nach zwei Monaten erscheinenden Schrift finden würde.

Diese Schrift fand keineswegs Berzelius’ Anerkennung, und noch weniger eine ihm gewidmete Arbeit, die sich in gleichem Sinne auf Tierphysiologie bezog. In der Auseinandersetzung hierüber mit Liebig gibt er von dessen Wendung in seiner wissenschaftlichen Tätigkeit folgende interessante Beschreibung:

„Solange Du Dich mit Untersuchungen zur Erweiterung der Wissenschaft beschäftigtest, hattest Du meine aufrichtigste Bewunderung. Die Wichtigkeit Deiner Resultate und ihre erstaunliche Menge hob Dich zu einer der höchsten Stufen in der Wissenschaft auf. Deine natürliche Geistesanlage, dichterisch und reich an Einbildungsvermögen (Imagination), zeigte Dir neue und unerwartete Auswege, zu Resultaten zu gelangen. Du befandest Dich in der Lage, für welche die gute Mutter Natur Dich mit ungewöhnlichen Geistesfähigkeiten ausgerüstet hatte. Die Auf-

forderung der Engländer, ihnen einen Bericht über den Zustand der organischen Chemie zu geben, und besonders die Herausgabe der Geigerschen Pharmacie*) veranlaßte Dich, die eigentliche Schriftstellerbahn zu betreten. Die dichterische Anlage Deines Geistes, verbunden mit einer großen Leichtigkeit der Diktion führten Dich bald auf das grenzenlose Feld der Theorien, wo gerade die dichterische Anlage der gefährlichste Begleiter ist. Sie hat Dir glänzende Einbildungsträume diktiert, welche Du uns mit dem Ausdrucke Deiner vollkommenen Überzeugung von ihrer Wahrheit gegeben hast. Dein Reichtum an chemischer Erfahrung verleitet Dich dabei, Wissenschaften dreist zu behandeln, deren anatomischen und physiologischen Teil Du nicht gründlich studiert hattest, wovon Deine Schriften die unverkennlichsten Beweise enthalten. Auf diese Weise hast Du Dir bei der großen Anzahl von Anfängern und Liebhabern dieser Wissenschaften in Europa und Amerika einen Ruhm gewonnen, welchen die in diese Wissenschaften Eingeweihten von Tag zu Tag tiefer heruntersetzen, indem sie sich verpflichtet finden, zu zeigen, wie wenig Dein verführerisches Lehrgebäude mit der nackten Wahrheit übereinstimmt und wie trügerische Schlußfolgerungen es enthält.“

Und um gleich diesem harten Tadel die Darlegung entgegenzusetzen, wie man es besser macht, fährt er später fort:

„Meine Begriffe über das Theoretisieren in den Erfahrungswissenschaften sind die folgenden. Wer eine Theorie aufstellen will, muß sie auf alle damit in Bezug stehende Tatsachen prüfen, ohne Vorurteil zugunsten dieser Theorie, muß gleich offen ihre schwachen wie ihre guten Seiten hervorheben. Er muß nie versuchen, Überzeugung hervorzubringen, wo nur Wahrscheinlichkeit ist; denn wer Probabilitäten als Wahrheit gibt, der wird, mit oder ohne Willen, ein Irreführer. Jeder Theoretiker muß Newtons Grundsätzen in dieser Hinsicht folgen, durch welche dieser unübertroffene Naturforscher noch die höchste Stelle behauptet, obgleich nach ihm ein Jahrhundert gefolgt hat, in welchem mehr für die Naturwissenschaften gemacht worden ist, als in der ganzen Zeit vor ihm. Wer glänzen will, kann es nur auf diese Weise, ohne bei der nächsten Nachwelt zu verbleichen.

„Du wirst mir einwenden, daß ich diesem Grundsatze nicht

*) Liebig hatte die Arbeit zugunsten der Witwe seines eben verstorbenen Redaktionsgenossen übernommen.



immer gefolgt habe. Darin hast Du, leider, recht. Meine jugendlichen Bemühungen, zu zeigen, daß der Stickstoff und das Chlor zusammengesetzt sind, wären anders ausgefallen, wenn ich den Wert dieses Grundsatzes damals richtig zu schätzen gewußt hätte. Einige Wahrscheinlichkeit war in dieser Zeit zu meiner Überzeugung hinreichend. Ich mußte auch bald mir gefallen lassen, daß meine Ansichten als Irrtümer fielen. Ich lernte dadurch weiser werden, indem ich für Irrtümer gestraft und geheilt wurde."

Es gewährt einen tragischen Anblick, wenn man sieht, wie Berzelius selbst, nachdem er nicht mehr experimentieren konnte, sich der Schriftstellerei in diesem Sinne ergeben hatte, und seine letzten Energien verbrauchte, um seine elektrochemischen Ansichten in der organischen Chemie durchzuführen, ohne dabei der ihm so wohlbekannten Grundsätze unbefangener Prüfung eingedenk zu bleiben. Die inzwischen verflossenen mehr als sechzig Jahre haben wohl hingereicht, um die wertende Kraft der Geschichte zur Geltung kommen zu lassen. Sie haben ergeben, daß von Liebigs durch die dichterische Einbildungskraft beflügelten Gedanken sich doch ein sehr erheblicher Teil, und unter ihnen insbesondere die Grundgedanken, als durchaus lebensfähig erwiesen haben, ja so stark, daß sie nicht nur den Angriffen der wissenschaftlichen Strömungen, sondern den noch viel rücksichtsloseren Erprobungen einer sehr ausgedehnten praktischen Anwendung erfolgreich Widerstand geleistet haben.

Im übrigen kennzeichnen, wenn auch in etwas einseitiger Darstellung, diese beiden Darlegungen auf das deutlichste den Gegensatz zwischen dem Romantiker Liebig und dem Klassiker Berzelius. In solchem Sinne geht ihr Wert erheblich über die Bedeutung hinaus, die sie für den vorliegenden Sonderfall ohnedies besitzen.

Der Erfolg von Liebigs Buch war ein ganz außerordentlicher. Alljährlich erschienen neue Auflagen, und selbst ein so strenger Richter auf dem von Liebig nach Berzelius' Vorwurf nur mangelhaft beherrschten Felde der Physiologie, wie Johannes Müller, äußerte sich in rückhaltloser Anerkennung über das Licht, das Liebigs Ansichten über die allgemeinsten Fragen seiner Wissenschaft ergossen. Die bald danach einsetzende gewaltige Entwicklung der Physiologie entstand zu einem ganz erheblichen, wahrscheinlich zum größten Teile aus den von Liebig, dem Nichtfachmann und Eindringling (als der er von entrüsteten

Botanikern, Landwirtschaftslehrern und anderen Fachleuten bezeichnet und angegriffen wurde) entwickelten führenden Gedanken.

Im gleichen Jahre 1840, wo die Agrikulturchemie erschienen war, erhielt Liebig eine überaus ehrenvolle Berufung nach Wien, um der dortigen Stagnation der Naturwissenschaften abzuhelfen. Er war während des Sommers dort gewesen und hatte, wie überall, den allerstärksten persönlichen Eindruck gemacht. Er schwankte lange, lehnte aber schließlich die Berufung ab, nachdem ihm alle Wünsche bezüglich Gehalt und Laboratorium in Gießen erfüllt wurden.

Nicht zufrieden, seine neuen Anschauungen auf die Physiologie der Pflanzen angewendet zu haben, dehnte Liebig seine Betrachtungen auch auf die der Tiere aus, und es entstanden die Vorarbeiten für das bereits (S. 188) erwähnte, Berzelius gewidmete Buch über die Organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie. Wöhler schreibt ihm über seine Ansichten, nachdem er bezüglich einiger Einzelheiten Vorbehalte gemacht hat: „Du hast Dir einen großartigen Gegenstand zur Aufgabe gestellt, der nicht durch die Kräfte eines einzelnen, ja nicht im Verlaufe eines Menschenalters erschöpft werden kann. Dir bleibt jedenfalls der Ruhm, eine Epoche auf diesem Gebiete gemacht zu haben.“ Hiermit hat der Freund zweifellos das Entscheidende gesagt, und Liebig schreibt ihm auch demgemäß: „Dein Brief war eine große Erquickung für mich. Wenn Du erwägst, welchen großen Einfluß Du auf meine Arbeiten und meinen Ideengang hast, einen Einfluß, dessen Du Dir freilich nicht bewußt werden kannst, daß ein bloßes Fragezeichen von Dir für mich ein Gegenstand des Nachdenkens wird, und daß Du schließlich der einzige bist, den ich um Rat frage, so kannst Du Dir denken, wie angenehm es mir war, daß Du aus Deinen Erfahrungen nach früheren Studien nichts gefunden hast, was man den Schlüssen, zu denen ich gekommen bin, direkt entgegensetzen könnte.“ Während er allerlei Scherereien mit dem Handwörterbuch hat, die er anscheinend größtenteils selbst durch Nervosität und gelegentliche Rücksichtslosigkeit hervorruft, und die der gute Wöhler dann einrenken muß, ist er leidenschaftlich der Entwicklung dieser Gedanken hingegeben und schreibt: „Meine Physiologie macht mich komplett verrückt.“ Dies ist beinahe wörtlich zu nehmen, denn er bricht einen Streit um gar nichts mit Wöhler vom Zaune, der diesen zu den

ernstesten Vorhaltungen veranlaßt, auf welche Liebig erwidert: „Ich bin wund an allen Stellen meiner Seele und bedarf mehr Schonung als ein anderer.“ Er hat inzwischen die Leitsätze seiner physiologischen Anschauungen in seinen Vorlesungen vorgetragen und sie den Hörern ausführlich diktiert. Sein Konkurrent Dumas bemächtigte sich dieser Gedanken, brachte sie in gewohnter glänzender Weise an die Öffentlichkeit und bezeichnete sie zum Schluß als ein neues, ausgezeichnetes Produkt der französischen Schule, ohne Liebigs Namen irgendwie zu nennen. Die Korrespondenz mit Berzelius wurde immer schwieriger, da dieser in seinem Jahresbericht auf das heftigste gegen Liebig loszog, und Wöhler, der ihn deutsch herausgab, dadurch in die peinlichste Lage versetzte.

In alle diese Erregungen kam eine sehr wohltätig wirkende Ableitung durch eine Reise nach England, die sich zu einem glänzenden Triumphzuge für Liebig gestaltete. Die Anerkennung beruhte wesentlich auf dem Buche über Agrikulturchemie. Die Bedeutung der hier vorhandenen Probleme wurde damals besonders stark in England empfunden, wo sich die Umwandlung eines bisher Ackerbau treibenden Landes in ein reines Industrieland soeben vollzog; durch Verbesserungen des Ertrags des Bodens konnte der Vorgang noch aufgehalten werden, und hierin lag der Grund für das ganz besondere Interesse, welches Liebigs Forschungen dort fanden. Denn mit der wissenschaftlichen Chemie stand es damals und noch lange in England recht dürftig, so daß Liebig als abstrakter Forscher kaum irgendwelche allgemeinere Beachtung gefunden hätte.

Die Anstrengungen der Reise wurden nicht nur gut ertragen, sondern ergaben durch die wesentliche Veränderung der Lebensweise einen günstigen Einfluß auf Liebigs Gesundheitszustand. Der neuen Kräfte bedurfte er allerdings, da die Polemik gegen seine agrikulturchemischen Ansichten in Deutschland und Österreich immer stärker wurde.

So wundern wir uns nicht, wenn er sich im Januar 1843 wieder „ganz miserabel“ befindet, sich über die Sprache ärgert, welche Marchand gegen einige seiner Schüler führt und eine Polemik gegen ihn in Aussicht nimmt. Wöhler antwortet darauf die berühmten Worte: „Mit Marchand oder sonst jemand wieder Krieg zu führen, es bringt keinen Segen, der Wissenschaft nur wenig Nutzen. Du konsumierst Dich dabei, ruinierst Deine Leber

und Deine Nerven zuletzt durch Morrisonsche Pillen. Versetze Dich in das Jahr 1900, wo wir wieder zu Kohlensäure, Wasser und Ammoniak aufgelöst sind und unsere Knochenerde vielleicht wieder Bestandteil von den Knochen eines Hundes ist, der unser Grab . . ., wen kümmert es denn, ob wir in Frieden oder Ärger gelebt haben, wer weiß dann von Deinen wissenschaftlichen Streitigkeiten, von der Aufopferung Deiner Ruhe und Gesundheit für die Wissenschaft? Niemand; aber Deine guten Ideen, die Tatsachen, die Du entdeckt hast, sie werden, gesäubert von alledem, was nicht zur Sache gehört, noch in den spätesten Zeiten bekannt und anerkannt sein. Doch wie komme ich dazu, dem Löwen zu raten, Zucker zu fressen!"

Liebig muß indessen in seinem Zustande weiterexistieren. Er geht ernstlich damit um, seinen Abschied zu nehmen (er war eben vierzig Jahre alt geworden) und meint, es gäbe überhaupt gar keine Freude mehr auf der Welt. Im Herbst gesteht er, daß er durch die Arbeiten am Schreibtisch so sehr der praktischen Seite des Handwerks entwöhnt sei, daß ihm schnell die Geduld ausgeht, wenn er selbst mit Hand anlegen muß.

Im Frühling 1844 erfolgte endlich der offene Bruch zwischen Liebig und Berzelius, nachdem das Verhältnis durch die verletzende Weise, in welcher der letztere nicht nur Liebigs neuen Gedanken angriff, sondern seine Mißachtung von dessen Arbeit auch auf ältere Untersuchungen ausdehnte, die er früher durchaus anerkannt hatte, längst unhaltbar geworden war; allerdings trägt auch Liebig einen Teil der Schuld, indem er mancherlei für Berzelius Verletzendes tat oder duldete, was er leicht hätte verhindern können. Die Absage erschien in den Annalen und gestaltete sich zu einer langen Abrechnung. —

Eine neue, im Herbst 1844 unternommene Reise nach England brachte wieder körperliche wie seelische Erfrischung. Es wurden ihm Ehren und Auszeichnungen erwiesen, wie sie nie vorher und wohl auch kaum je nachher einem ausländischen Gelehrten in diesem Lande erwiesen worden sind. „Wenn man von Ehren fett werden könnte, müßte ich einen Bauch wie Falstaff haben, aber satt bin ich zum Überdruß daran geworden" schreibt er nach seiner Rückkehr an den Freund. Gleichzeitig scheinen sich aber auch technische Beziehungen angeknüpft zu haben, denn nach einem halben Jahre fährt er wieder hinüber, um mit einigen Kapitalisten die Verwertung seiner Entdeckungen über

die mineralischen Nährstoffe der Pflanzen zu organisieren. Hierbei hatte er besondere Sorge um den Umstand gehabt, daß die Kaliumsalze, deren Wichtigkeit für viele Pflanzen sich aus den Aschenanalysen herausgestellt hatte, die er in seinem Laboratorium hatte ausführen lassen, vermöge ihrer Löslichkeit der Gefahr ausgesetzt waren, durch den Regen fortgeschwemmt zu werden. Schließlich war es ihm gelungen, eine Schmelzverbindung von Kalium- und Kalziumkarbonat zu finden, die in Wasser kaum löslich ist und daher dieser Gefahr nicht unterliegt. Die technische Herstellung der neuen Kunstdünger hatte Muspratt in Liverpool unternommen; in dem alten, prächtigen Hause der Familie am Strande außerhalb der Stadt werden noch jetzt Erinnerungen an Liebig pietätvoll aufbewahrt.

Gleichzeitig kaufte Liebig außerhalb Gießens ein Stück unfruchtbaren Landes, um dort nach seinen Grundsätzen durch Zuführung der erforderlichen Mineralstoffe Fruchtbarkeit hervorzuzaubern.

Doch brachte alles dies eine schwere Enttäuschung. Von der erwarteten zauberhaften Wirkung war nicht viel zu erkennen, denn der Dünger wirkte zwar ein wenig, aber bei weitem nicht, wie erwartet. Und ebenso war die Fabrikation im großen ein Mißerfolg, denn auch hier blieb die Wirkung aus. Man kann sich denken, wie die langsam, aber unausweichlich sich herausstellende Wahrheit, daß hier die großen Erwartungen keineswegs erfüllt wurden, sich wie eine Zentnerlast auf Liebigs Seele legten.

Inzwischen hatte er versucht, das erlahmende Interesse für die experimentelle Forschung dadurch wieder zu beleben, daß er mit Wöhler zusammen eine Arbeit ausführte. Aber Wöhler muß sich dagegen wehren, daß er die Untersuchungen, wenn er ihrer müde wird, einfach seinen Praktikanten überläßt, und erklärt ihm, daß er keinen Finger mehr daran tun würde, wenn dies geschähe. Sie arbeiten über die Destillation des Harnstoffes und die Ester der Zyansäure, wobei die Allophansäure entdeckt wird, sonst aber eben nicht viel herauskommt. Der alte Schwung ist, wenigstens bei Liebig, nicht mehr vorhanden, und läßt sich auch nicht mehr künstlich hervorrufen.

Dagegen geht die wissenschaftliche Polemik fort, die sich diesmal gegen Laurent und Gerhardt richtet, welche gegen die Intrigen von Dumas zu kämpfen hatten und dabei nicht

eben sehr wählerisch in ihren Mitteln waren, die gelegentlich auch in der Aneignung deutscher Entdeckungen bestanden; denn bei der Unkenntnis der deutschen Sprache in Frankreich waren sie gegen eine Entdeckung ziemlich geschützt. Wie wir gesehen haben, übte Dumas die gleiche Praxis, die anscheinend als Gewohnheitsrecht sich jenseits des Rheins eingeführt hatte. Liebig ist seinerseits bei dem hochgespannten Zustande, in welchem er diese Jahre verbrachte, in dem angeschlagenen Tone der Polemik weit über das Angemessene und Zweckmäßige hinausgegangen.

Was das Laboratorium anlangt, so macht sich deutlich eine Änderung des Charakters von Liebigs Unterricht geltend. Die eigene Mitarbeit hat fast völlig aufgehört, und daher ist auch das Bestreben, jeden einzelnen Praktikanten persönlich auszuzubilden, in den Hintergrund getreten. Liebig beklagt sich um diese Zeit gelegentlich darüber, daß es ihm an geeigneten Aufgaben für seine fortgeschrittenen Schüler mangle. Dagegen werden die jungen Kräfte ausgiebigst in den Dienst der allgemeinen theoretischen Gedanken gestellt; Aschenanalysen, Untersuchungen über die Hauptbestandteile der Tiere und Pflanzen, Untersuchungen von Bodenarten, Ammoniakgehalt der meteorischen Wasser und ähnliche Hilfsarbeiten bilden die größte Zahl der Arbeiten, die hierbei an Originalität einbüßen, was sie an Menge gewinnen. Schon früher hatte er eine Massenuntersuchung der Fette organisiert; nun macht er es ebenso mit den Bestandteilen des Fleisches, über die er eine grundlegende Arbeit, die eine Anzahl neuer Stoffe kennen lehrte, 1847 veröffentlicht hatte. Es war seine letzte bedeutende Experimentaluntersuchung; er war 44 Jahre alt. Sie hat ihm hernach die ersehnte pekuniäre Unabhängigkeit gebracht, und es ist bemerkenswert, daß er in diesem Falle nicht im entferntesten daran gedacht hatte, sich etwas patentieren zu lassen, was er mit dem Mineraldünger versucht hatte und später mehrfach wiederholte, ohne jemals klingenden Erfolg zu haben. Also scheint es für den Forscher doch auch in solcher Richtung besser zu sein, bei seinem Leisten zu bleiben und darauf zu warten, daß das Gewünschte sich von selbst einstellt.

Ein Aussöhnungsversuch mit Berzelius, der seiner Gesundheit wegen nach Karlsbad gegangen war, bleibt resultatlos. Heinrich Rose hatte Liebig angeregt, Berzelius zu einem

Besuch aufzufordern, wenn dieser von Karlsbad durch Deutschland heimreisen würde, und Liebig hatte alsbald an ihn in solchem Sinne geschrieben. Berzelius antwortete indessen (etwa drei Wochen vor der Reise), daß er alle Anordnungen bereits getroffen hätte, so daß Liebig, wenn er ihn sehen wolle, mit ihm in Bonn oder Göttingen, wo er zwei, bzw. vier Tage bleiben wollte, zusammentreffen möge. Dies wollte Liebig nicht tun, und verzichtete deshalb sogar auf einen beabsichtigten Besuch bei Wöhler.

Im übrigen dauern die Klagen über mangelhafte Gesundheit fort. Rheumatismus mit beständigem Kopfweh tritt ein und wird auch nicht durch allerlei Ehrungen verdrängt, die Liebig inzwischen erfährt. Eine davon macht besonders großen Eindruck auf ihn: das 1850 ihm durch Dumas, der inzwischen Minister geworden war, persönlich übergebene Offizierskreuz der französischen Ehrenlegion. Im übrigen aber findet er es lächerlich, daß ein Praktikant, der bei Wöhler gearbeitet hat, hernach bei ihm in Gießen arbeiten will. Warum, ergibt sich aus einer Stelle eines Briefes von 1850 an Wöhler: „Seitdem ich wieder in Gießen bin, geht es mir wieder recht miserabel. Anderwärts bin ich gesund; ich schlafe und kann essen, was ich Lust habe, und alles dies schwindet, sobald ich das Arbeitszimmer oder das Laboratorium betrete; ich verdaue nicht und wache ganze Nächte durch, selbst wenn ich keine Arbeit vorhabe. . . . Beinahe möchte ich wünschen, die ganze Maschine stände still und alles wäre gut. Die Beschäftigung mit den jungen Leuten, die sonst meine Freude war, ist mir eine wahre Pein; eine Frage oder Auskunft macht mich ganz elend."

Der letzte Satz ist im höchsten Maße bemerkenswert. Wir haben gesehen, daß Liebig der erfolgreichste aller Lehrer war, weil er sich so ganz seinen Schülern hinzugeben pflegte. Hier müssen wir feststellen, daß diese Fähigkeit nicht nur verschwunden war, sondern entgegengesetzten Empfindungen Platz gemacht hat. Und daß es sich nicht um eine vorübergehende Verstimmung, wie sie bei Liebig so oft auftritt, gehandelt hat, ergibt sich aus dem Umstande, daß er gelegentlich der zwei Jahre später erfolgenden Übersiedlung nach München sich die Zusicherung hat geben lassen, daß er keinen Laboratoriumsunterricht mehr zu erteilen brauchte.

Ich habe schon bei früherer Gelegenheit die Vermutung aus-

gesprochen, daß es sich hier um einen physiologischen Verbrauch derjenigen Gehirnpartien handelt, welche beim Praktikantenunterricht, wie ihn Liebig zu betreiben pflegte, ganz besonders stark beansprucht worden waren. Überlegt man sich, daß es sich darum handelt, täglich sich in den Gedankengang von mehreren Dutzend wissenschaftlicher Arbeiten hineinzufinden, deren jugendliche Inhaber die Annahme, der Professor wisse ganz genau, wo sie eben sind, als selbstverständlich empfinden, so erkennt man, welche Erschöpfung diese tägliche Einstellung des intellektuellen Auges auf beständig wechselnde Gebiete mit sich bringen muß. Außerdem erfordern die Ratschläge jedesmal eine so intensive Versenkung in das Wesen der vorliegenden Arbeit, wenn sie mit gutem Gewissen erteilt werden sollen (und dies ist dem geborenen Lehrer eine unbedingte Notwendigkeit), daß die schöpferischen Fähigkeiten, diese am spätesten erworbenen und daher am ehesten verbrauchten Anlagen des Menschen, eine beständige, sehr starke Beanspruchung erfahren. Es ist mir bekannt, daß ein erfolgreicher Laboratoriumslehrer in den späteren Jahren seiner Tätigkeit sich unwillkürlich jedesmal niedersetzte, wenn eine solche Aufgabe an ihn herantrat, zum Zeichen, daß er jede entbehrliche Energieausgabe instinktiv zu vermeiden suchte, wenn ein solcher Anspruch an die nahezu erschöpfte Energie gestellt wurde. Diese Auffassung wird noch dadurch unterstützt, daß allgemein mit zunehmendem Alter die Neigung und Fähigkeit, schnell und oft die Umgebung, Beschäftigung, Stimmung, kurz den ganzen geistigen Zustand zu wechseln, nicht nur völlig schwindet, sondern umgekehrt einer ausgesprochenen Scheu dagegen Platz macht. Auch hierfür finden sich in dem Briefwechsel zahlreiche Belege, wenn von den Reiseplänen für die bevorstehenden Ferien die Rede ist.

In der Nacht vom 6./7. August 1848 starb Berzelius. Er war im Januar dieses Jahres sehr schwer erkrankt, und Liebig war auf die Nachricht hiervon bereitwillig, an ihn einen versöhnlichen Brief zu schreiben; doch benachrichtigte ihn Wöhler, daß dieser ihn wahrscheinlich nicht mehr am Leben treffen würde. Gleichzeitig ergab sich, daß der damals im Druck befindliche Jahresbericht alle früheren an Feindseligkeit gegen Liebig übertraf. Wöhler versuchte alles mögliche, um die schlimmsten Stellen zu beseitigen, doch wurden französische Auszüge eben dieser Stellen von Liebigs Gegnern in Frankreich verbreitet, so

daß die Öffentlichkeit sie in ihrer ganzen Schärfe kennen lernte. Liebig bat Wöhler um guten Rat; er sei im voraus bereit, auf jeden Vorschlag einzugehen, doch wußte Wöhler sich nicht zu helfen. Liebig verfuhr endlich so, daß er die schlimmste Stelle, für deren Bekanntwerden Gerhardt (ein früherer Schüler Liebigs) und Laurent Sorge getragen hatten, auf große Quartblätter drucken ließ und an die Studenten im Laboratorium verteilte. Der Schluß dieses Angriffs, in welchem Liebig beschuldigt wurde, daß er seine Praktikanten mit gegebener Order gegen ältere Gelehrte auftreten lasse, sie zwänge, das zu finden, was er behauptet hatte, und sie dann im Stiche lasse, wenn von andrer Seite die Unrichtigkeit dieser Behauptung erwiesen würde, lautet: „Jedermann weiß, welche Strafen das Gesetz denen auferlegt, welche sich in Rechtsangelegenheiten derartiger Zeugen bedienen. Ist es weniger entehrend, derartige Mittel in einer wissenschaftlichen Diskussion anzuwenden?"

An Wöhler schrieb Liebig: „Die Ansichten und Theorien von Berzelius waren ein klar formulierter Ausdruck der Ideen seiner Zeit und darum von großem Werte; sie gingen aber keinen Schritt darüber hinaus. Ich will nicht sagen, daß dies ein Fehler ist, aber es würde ein Vorzug gewesen sein, wenn er etwas empfänglicher gewesen wäre für das Schaffen durch den Gedanken, was ich die Poesie des Naturforschers nenne."

Dieses Urteil braucht man sich nicht ohne Vorbehalt anzueignen; es dient aber als interessante Ergänzung zu den Äußerungen von Berzelius, die S. 189 wiedergegeben sind.

Ein außerordentlich hübscher Plan Wöhlers aus dieser Zeit ist leider nicht ausgeführt worden. Auf Liebigs Schilderung der unerfreulichen Verhältnisse, die das Jahr 1848 hinterlassen hatte, meint er: „Ich will Dir was sagen, ergreife die Initiative, verkaufe Dein Haus, nimm Deinen Abschied und laß Dich als zweiter Chemiker hierher berufen. Wir stehen dann gemeinschaftlich dem hiesigen chemischen Institut vor, lassen es hinsichtlich des Lokals gehörig vergrößern, Du dirigierst und trägst die organische Chemie vor, ich die unorganische. Die Arbeit ist dann gehörig verteilt, der einzelne braucht sich nicht zu Tode zu arbeiten, und es könnte etwas Großes geleistet werden." Leider läßt sich aus dem unvollständig abgedruckten Briefwechsel nicht entnehmen, ob und wie Liebig auf diesen guten Vorschlag geantwortet hat. Es finden sich nur wiederholte Klagen: „Unsere

Lebensweise, die Art unserer Arbeiten und Studien macht uns frühzeitig alt und altersschwach."

In die gleichen Zeiten fallen Liebigs chemische Briefe, welche zuerst in der Augsburger Allgemeinen Zeitung, später in Buchform veröffentlicht wurden und gleichfalls ein sehr großes Aufsehen machten; sie sind in vielen Auflagen verbreitet worden, obwohl sie nicht eigentlich populär, nämlich nicht sehr anschaulich und einfach geschrieben sind. Es werden wohl wesentlich die Ausblicke auf die Anwendungen gewesen sein, die Liebig mit seinem gewohnten hinreißenden Feuer lebendig zu machen wußte, wodurch das Interesse breiterer Kreise so lebhaft erregt wurde.

Als er endlich ernstlich mit dem Gedanken des Rücktritts umging, wurde ihm eine Art zweiter Jugend dadurch gebracht, daß er unter besonders günstigen Verhältnissen nach München berufen wurde. Unmittelbar vorher war ein Ruf nach Heidelberg gekommen, den er anzunehmen nicht recht gewillt war, da er dort erst das Laboratorium hätte schaffen müssen, das er in Gießen bereits fertig hatte. Dagegen waren die Bedingungen für München so außergewöhnlich günstig und entsprachen insbesondere so sehr dem innersten Bedürfnis seines Zustandes, daß er nach einigem Zögern und nachdem seine Regierung keinen großen Eifer, ihn zu halten, erkennen ließ, sich zu der Übersiedlung entschloß. Er hat es anscheinend nie bereut.

Im April 1852 schrieb er darüber an Wöhler: „Was München betrifft, so ließ mir der König allerdings schöne Anerbietungen machen, aber ich habe wenig Lust, zu gehen. Der König will durch mich auf die Agrikultur einwirken, allein die Landwirtschaft ist ein alter Rock, den ich abgelegt habe und nicht mehr trage. Auf der andern Seite zieht mich an, daß man auf meine Lehrtätigkeit nicht rechnet. Das Lehren widert einen an, wenn man älter wird. . . . Teurer Freund, Du wirst mich verstehen; ich habe achtundzwanzig Jahre lang diesen Karren im Dreck gezogen, und es fehlt mir die Kraft, es ferner zu tun. Wenn ich irgend noch tätig sein will, so muß ich mich beschränken. Ich fühle, wie wohl es mir ist, dieser Qual ledig zu sein; seit Jahren war ich nicht so gesund, wie in diesem Winter, bloß weil ich weniger meinen Kopf anzustrengen hatte. Auch bei Dir wird die Zeit kommen . . . Wir haben unser Leben lang geschafft und gearbeitet genug, keiner, ich sage es mit

Wahrheit, keiner wird es uns nachtun." Und Wöhler antwortet auf die Nachricht von der schließlichen Annahme: „Wäre ich überhaupt des Neides gegen Dich fähig, so würde ich jetzt alle Ursache haben, Dich zu beneiden, schon um des Glückes wegen, kein Praktikum halten zu müssen; denn ich glaube nicht, daß ich diese langweilige, Körper und Geist ermüdende Last noch lange aushalte."

Es ist sehr bemerkenswert, daß auf beiden Seiten die Befreiung vom Praktikum als der wichtigste und wünschenswerteste Faktor in der Änderung von Liebigs Verhältnissen empfunden wird; dieser Umstand ist für die sachgemäße Lebensgestaltung derartiger Forscher von der größten Bedeutung, sei es nun, daß es sich um eigne Entschlüsse oder solche der zuständigen Unterrichtsbehörden handelt. Nur dadurch, daß man den großen Männern für die zweite Periode ihres Lebens diese in der Jugend so gern getragene Last abnimmt und sie andern bereit stehenden jugendlichen Schultern übergibt, kann man dauernde große Erfolge in der Lehrtätigkeit einer höheren Lehranstalt erzielen.

Liebigs Bemerkung über die abgetragene Beschaffenheit der Landwirtschaft ist ein Ausdruck für die schwere Enttäuschung, welche ihm die Unwirksamkeit seiner künstlichen Düngemittel gebracht hat. Es sollte noch eine ganze Reihe von Jahren dauern, bis dieses Rätsels Lösung gefunden wurde.

Im Herbst 1852 siedelte Liebig nach München über, wo es zunächst sehr viel zerstreuende Arbeit durch den Bau und die Einrichtung des Instituts und der Wohnung gab, da man damals dort an derlei Dinge noch gar nicht gewöhnt war. Doch gelang alles zur Zufriedenheit. Es meldete sich alsbald auch ein früherer Schüler Wöhlers, namens Müller, der bei Liebig arbeiten wollte. Dieser ließ ihm sagen, daß er es tun könne, nicht aber auf irgendwelchen rein persönlichen Unterricht rechnen dürfe. „Ich bin fest entschlossen, den praktischen Kursus, der mich aufrieb, und wegen dessen ich von Gießen wegging, hier nicht fortzusetzen. Ich nehme keine Eleven in mein Laboratorium auf mit der Verpflichtung, sie zu unterrichten."

Dagegen hielt Liebig Vorlesungen, zunächst sogar recht viele. Denn außer den regulären Studentenvorlesungen richtete er im Sinne der Bestrebungen des Königs Maximilian noch öffentliche Abendvorlesungen ein, die von Mitgliedern des Hofes und der „guten Gesellschaft" sehr eifrig besucht wurden; sie wurden

nicht allein von ihm bestritten, sondern es wurden Vorträge aus den verschiedensten Gebieten des Wissens gehalten, soweit sie sich einer solchen Zuhörerschaft interessant machen ließen. Bei einer dieser Vorlesungen geschah eine ziemlich heftige Explosion, die nicht nur Liebig selbst, sondern auch einige von den hohen Herrschaften verletzte, glücklicherweise alle nur unbedeutend. Letztere ließen sich hierdurch nicht abhalten, an den späteren Vorträgen Liebigs dauernd teilzunehmen; allerdings hat dieser dafür gesorgt, daß auch die leiseste Möglichkeit einer Wiederholung solcher Unfälle ausgeschlossen war.

Der Zweck, durch Liebig auf die Landwirtschaft zu wirken, wurde erreicht, wenn auch zunächst nur in der Gestalt, daß von den bisherigen Landwirtschaftslehrern, die Liebig in seinen Veröffentlichungen keineswegs glimpflich behandelt hatte, heftigster Widerspruch gegen die Lehre vom Mineraldünger erhoben wurde. Insbesondere hatte Liebig sich dadurch, daß er die Notwendigkeit von Stickstoffdüngung in Abrede stellte, da dieses Element durch das Ammoniak der Luft und des Regens hinlänglich beschafft würde, in eine unhaltbare Lage begeben, da es nicht schwer hielt, den Erfolg von Stickstoffdüngung nachzuweisen, für welche gerade damals Guano in Aufnahme kam. Liebig schrieb die Wirkung der enthaltenen Phosphorsäure zu und sah in dieser den wichtigsten Faktor der Bodenfruchtbarkeit. Gegenwärtig liegt die Sache so, daß die Notwendigkeit beider Arten Düngung anerkannt ist, falls ein intensiver Betrieb erzielt werden soll; und die Preisverhältnisse sind derart, daß der Stickstoff relativ zum Bedarf der Pflanze am höchsten in der Rechnung des Landwirts zu Buch steht.

Die Arbeit zur Aufklärung der Landwirte wurde so gut wie ausschließlich auf literarischem Wege fortgesetzt. Die Versuche von Lawes und Gilbert in England, welche anscheinend eine vollständige Widerlegung der Mineralstofftheorie ergeben hatten, mußten damit erklärt werden, daß in deren Böden die Mineralstoffe eben noch so reichlich enthalten seien, daß eine Vermehrung des Gehalts von keinem erheblichen Einflusse mehr sein konnte. Die Unwirksamkeit des Patentdüngers, in welchem das Kali schwer löslich gemacht worden war, erklärte sich durch die Eigenschaft des Ackerbodens, Kalisalze festzuhalten, wodurch die Unlöslichkeit nicht nur überflüssig, sondern schädlich wirkte. Diese merkwürdige Eigenschaft, deren Aufklärung vermutlich erst

in unseren Tagen durch das Studium der Bodenkolloide erfolgen wird, war schon 1836 durch Bronner erkannt worden, wurde dann 1848 durch Huxtable und Thomson wieder entdeckt, und zum dritten Male durch Thomas Way 1850. Liebig hatte auch diese Beobachtungen übersehen, und erst 1858 wiederholte er diese Versuche, fand sie bestätigt und erkannte in ihnen den Schlüssel für das Rätsel, das ihn so lange gequält hatte. Aber es ist bekanntlich viel schwieriger, ein einmal verlorenes Terrain wiederzugewinnen, als es zum erstenmal zu erobern, und so finden wir Liebig in unausgesetzter literarischer Arbeit begriffen, um nach allen Seiten für seinen großen Gedanken zu wirken. Inzwischen hatten sich auch mehr und mehr Anhänger gefunden, die auf Grund experimenteller Erfahrungen sich Liebig anschlossen, und so gelang es, in harter und aufreibender Arbeit die fundamentalen Gedanken der Pflanzenernährung zum praktischen Siege zu führen. In den sechziger Jahren war dieser im wesentlichen erreicht, und die schnell sich folgenden Auflagen der Agrikulturchemie, deren Neubearbeitungen immer wieder Liebigs ernsteste Sorge in Anspruch nahmen, legen Zeugnis von diesem Erfolge ab.

So muß die Münchener Zeit durchaus als die vorwiegend literarische Periode Liebigs bezeichnet werden. Vergebens schlägt ihm Wöhler vor, die alte Harnsäurearbeit fortzusetzen; er antwortet: „Du würdest an mir einen sehr unnützen und lahmen Mitarbeiter haben; gern möchte ich zugreifen und Anteil nehmen, aber es wäre unrecht, zu sagen, daß ich mithelfen könnte. Meine Zeit ist zerrissen, und mein Sinn ist gefangen; ich bin soeben an einer neuen agrikulturchemischen Schrift kontra Stöckhardt u. a. und muß eine neue Auflage meiner chemischen Briefe machen."

Sehr wunderlich ist die entgegengesetzte Beschaffenheit seiner Urteile über diese Beschäftigung; zuweilen hält er sie für die einzig wichtige und nützliche, zuweilen verflucht er sie. 1857 schreibt er an Wöhler: „Wie bewundere ich Dich und Deine schönen Arbeiten; wie glücklich bist Du in Deinem Gebiete. Du bist älter als ich, und ich bin weit stumpfer als Du; Du kommst mir mit Deinen Arbeiten vor, wie der Mann im indischen Märchen, aus dessen Munde, wenn er lachte, Rosensträuße fielen; ich bin mit den Landwirten von dem Schicksal verdammt, Wasser in das Faß der Danaiden zu tragen; alles, was ich tun mag, ist

vergeblich, ich mühe mich ab und zehre meine besten Kräfte auf, ohne einen Erfolg zu haben; ich habe keine einzige Stimme für mich durch meine chemischen Briefe gewonnen.“ Trotzdem schreibt er 1861: „Mein allerlebhaftestes Verlangen ist, meine Agrikulturchemie zu beendigen; ich habe vieles Neue zu bringen, was auf die Landwirtschaft einen Einfluß ausüben wird, und wenn dies Buch endlich fertig sein wird, so setze ich mich in den Ruhestand und will später nur für mich leben. Welch ein Glück, dies sagen zu können!“ Und ein andermal: „Es friert einen, wenn man daran denkt, wie töricht wir gelebt haben, immer im Karren und niemals in Ruhe.“ . . . „Ich liege in den Wochen mit meinem Buche; wie kühn und glatt gehen diese Dinge einem von der Hand, wenn man jung ist, und wie schwerfällig im Alter, wo das Gedächtnis eine Unterstützung braucht, und man bedenklich in tausend Dingen wird, um die man sich sonst nicht kümmerte. . . . Das Buch macht mir ebensoviel Vergnügen, als Arbeit. . . . Alles, was wir tun und treiben, schaffen und entdecken, scheint mir unbedeutend, gegen das gehalten, was der Landwirt erzielen kann. Unsere Fortschritte in Kunst und Wissenschaft vermehren nicht die Bedingungen der Existenz der Menschen, und wenn auch ein kleiner Teil der Menschheit an geistigen und materiellen Genüssen gewinnt, so bleibt doch die Summe des Elends in der großen Masse die nämliche. . . . Der Fortschritt des Landmanns hingegen lindert die Not und die Sorge der Menschen und macht sie empfindungsfähig für das Gute und Schöne, was Kunst und Wissenschaft erwerben, und gibt unsern Fortschritten erst den Boden und den rechten Segen.“ . . . . „Der Himmel weiß, welchen Erfolg mein Buch haben wird, und ob ich den Zweck erreiche, den ich im Auge habe; ich fühle nicht mehr die Kraft, den Stoff zu bewältigen, wie sonst, und was damals die Leidenschaft tat, muß jetzt die langsame, angestrengte Arbeit tun. Dazu kommt die Abnahme des Gedächtnisses, die mich ganz traurig macht. . . . Lange Zeit zum Reifenlassen einer Arbeit habe ich im sechzigsten Jahre auch nicht mehr, und es bleibt mir der Trost, daß in meinem Werke doch manches enthalten ist, was der Sache nützen kann.“

Die Ausdehnung der physiologisch-chemischen Betrachtungen auf die Vorgänge im tierischen Körper war, wie erwähnt, sehr

bald nach dem Erscheinen des ersten pflanzenphysiologischen Werkes vorgenommen worden; auch hier brachte die Zeit und der Kampf die Notwendigkeit mancher Frontänderungen mit sich. Insbesondere hat Liebig eine unglückliche Hand mit einer Hauptangelegenheit gehabt, der Lehre von den Fermenten. Der von Berzelius eingeführte Begriff der katalytischen Kraft, der ausdrücklich als bloßer Sammelname ohne Anspruch auf bestimmte Erklärung definiert worden war, war von Liebig auf das heftigste angegriffen worden. Dies geschah großenteils, weil Berzelius seine Betrachtungen auf die Arbeiten von Mitscherlich gestützt hatte, der die andauernde Zerlegung des Weingeistes durch Schwefelsäure bei 180° als eine Kontaktwirkung gekennzeichnet hatte, bei welcher ein Stoff durch seine Gegenwart wirkt, ohne durch den Vorgang verbraucht zu werden. Liebig stellte dieser systematischen Begriffsbildung eine materielle Erklärung gegenüber, welche auf der Annahme beruhte, die Fermente seien in Zersetzung begriffene Stoffe, die ihre „chemische Bewegung" den anderen mitteilten, die gegenwärtig sind. Schon Wöhler brachte ihm brieflich naheliegende Einwendungen entgegen; auch konnte sich Liebig mit diesem Standpunkt den späteren biologischen Forschungen Pasteurs gegenüber nicht halten. Gegenwärtig wissen wir, daß es sich bei der Wirkung der Fermente und der Katalysatoren im allgemeinen um ein Problem der chemischen Dynamik, um eine Beschleunigung eines an sich möglichen Vorgangs handelt; hiermit stimmt die von Berzelius gegebene Begriffsbildung weit besser zusammen, als Liebigs Anstoßtheorie, welche bis in die neueste Zeit als die richtige angesehen wurde, ohne die geringste Förderung des Problems zu bewirken.

Dieser Mißgriff ist um so merkwürdiger, als Liebig und Wöhler selbst in einer meisterhaften Arbeit über die Zerlegung des Amygdalins durch das Emulsin, ein in den Mandeln vorkommendes Ferment, in Bittermandelöl und Blausäure und Zucker einen typischen Fall einer Fermentwirkung ohne lebende Organismen und ohne faulende Stoffe in ausgezeichneter Weise klargestellt hatten. Liebig weigerte sich immer, diese Vorgänge mit jenen andern in Parallele zu stellen, und hat sich so selbst den Weg zu einer besseren Auffassung verschlossen.

Fragt man nach einer Erklärung für diese eigentümliche Blindheit, so wird man sie vermutlich in den persönlichen Verhält-

nissen zu suchen haben. Bei dem Streite um die Katalyse kam es zu den ersten ernsten Widersprüchen mit Berzelius, und da Mitscherlich sowohl durch seine wissenschaftlichen Arbeiten wie durch seinen persönlichen Einfluß auf Berzelius sehr viel dazu beigetragen hat, daß der Kampf bittere Beschaffenheit annahm, so kann man es sich leicht vorstellen, wie der ganze hiermit zusammenhängende Gedankenkreis auch später bei Liebig die bitteren und schmerzlichen Gefühle hervorrief, die mit jenen Vorgängen so überreich verbunden gewesen waren und ihn dadurch an der unbefangenen wissenschaftlichen Verwertung der Gedanken seiner Gegner verhinderte.

Wie aber eine solche falsche Note in der wissenschaftlichen Symphonie alsbald eine ganze Reihe von Dissonanzen erzeugt, ergibt sich aus dem eng hiermit zusammenhängenden Streit mit Pasteur, der die organische Natur der Hefe gegen die Zersetzungstheorie Liebigs erfolgreich zur Geltung brachte. So beschränkt Pasteurs eigene Anschauung blieb, der nie daran gedacht zu haben scheint, daß mit dem Nachweis der lebenden Beschaffenheit der Hefe die chemische Frage nach der Ursache der Gärung noch ganz unerledigt gelassen war, so hatte er doch zeitlich den Sieg über Liebigs Anschauungen gewonnen, und dieser hat sich vergeblich bestrebt, selbst noch in der letzten größeren Arbeit, die er veröffentlicht hat, in seinem Sinne die chemischen Faktoren der Vorgänge im Tierkörper klarzulegen und in ihrer Anwendbarkeit durchzuführen.

Wenn die letzten Darlegungen die chronologische Folge verlassen haben, so ist dies dadurch gerechtfertigt, daß die zwanzig Jahre, welche Liebig in München zubrachte, im wesentlichen der Entwicklung und Durchführung dieser chemisch-physiologischen Gedanken auf literarischem Wege gewidmet blieben.

Die Mannigfaltigkeit und Regsamkeit von Liebigs Natur machte sich auch während der Münchener Periode noch immer darin geltend, daß er vielerlei Probleme nebeneinander bearbeitete; doch handelt es sich bei diesen so gut wie gar nicht mehr um reine Wissenschaft, sondern um deren praktische Anwendungen. Lag ihm hierbei auch in erster Linie das Wohl der Menschheit am Herzen, so unterließ er doch anderseits auch nicht, dort, wo ihm eine Gelegenheit dazu günstig zu sein schien, den Versuch zu machen, persönlichen Gewinn von dem und jenem Gedanken zu ziehen. Von der Fabrikation seines Patentdüngers

durch Muspratt ist bereits die Rede gewesen. Eine nicht geringe Zeit und Arbeit hat er später auf die Versilberung des Glases für die Herstellung von Spiegeln gewendet; doch auch hier ohne pekuniären Erfolg. Dieser kam ihm etwas später sehr reichlich von einer Seite, wo er ihn nicht gesucht und erwartet hatte, nämlich aus der letzten großen Arbeit in Gießen über die Bestandteile der Fleischflüssigkeit.

Er hatte hierüber in seinen chemischen Briefen berichtet und dabei auch die Bemerkung gemacht, daß man die ungeheuren Mengen Fleisch, welche in Südamerika, Australien und andern Weideländern ungenutzt bleiben, da dort die Rinder nur wegen der Häute und des Fettes geschlachtet werden, durch Herstellung eines Auszugs und Eindampfen desselben verwerten und so die in der Fleischbrühe enthaltenen Extraktionsstoffe ohne erhebliche Transportkosten der europäischen Bevölkerung zugängig machen könne. Liebig hatte selbst wohl schwerlich an die praktische Ausführung des Gedankens gedacht; der Ingenieur Giebert aus Hamburg aber, dem sich diese Stelle aus den chemischen Briefen eingeprägt hatte, und der die südamerikanischen Verhältnisse aus eigener Anschauung kannte, wandte sich wegen Ausführung des Gedankens persönlich an Liebig, der ihm alle erforderliche Aufklärung gab. Es gelang, die Fabrikation in Fray Bentos einzurichten; Liebig erklärte sich bereit, die Kontrolle des Produkts zu übernehmen und es mit seinem Namen versehen zu lassen; und in kurzer Zeit entstand eine sehr ausgedehnte Industrie, welche nicht nur Liebig sehr bedeutende Einkünfte verschaffte, sondern dies anscheinend noch jetzt seinen Erben tut.

Auch bezüglich des Fleischextrakts geriet Liebig in allerlei Polemik, da er ihm einen spezifischen Nährwert zuschrieb, so daß etwa eine Ernährung mit Kartoffeln und Fleischextrakt gleichwertig einer Ernährung mit Fleisch wirken sollte. Durch systematische Ernährungsversuche anderer Forscher ergab sich, daß man dem Fleischextrakt nur einen Wert als Genußmittel zuschreiben kann, welches die Absonderung der Verdauungssäfte befördert und dadurch eine bessere Verwertung der gleichzeitig genossenen Nahrungsstoffe vermittelt, ohne selbst als Energiequelle angesehen werden zu dürfen, was sich ja aus dem geringen Kalorienbetrag bei der Verbrennung der genossenen Menge unmittelbar ergibt. Es kostete mancherlei schwierige Erörterung

zwischen den Beteiligten (Voit und Pettenkofer) und Liebig, bis dieser sich entschloß, diesen Standpunkt anzuerkennen. Er schreibt 1870 an Wöhler: „Ich komme in ein seltsames Verhältnis zu meinen früheren Ansichten; man hat den Begriff und die Bedeutung der Eiweißstoffe überschätzt, und ich selbst muß das, was man allmählich hineingelegt hat, wieder zerstören.“ Und etwas später: „Ich habe ernstlich im Sinne, mich von meiner Sommervorlesung entbinden zu lassen; sie greift mich mehr an, als meine Wintervorlesung, und ich fühle es sehr, wie ich in der Sache selbst zurückgekommen bin; ich lese nämlich im Sommer Tierchemie, Ernährungslehre usw., und ich finde in dem, was andere auf diesem Gebiete tun, so wenig, was mich interessiert, daß ich alle Teilnahme dafür verliere; es sind lauter kleinliche Versuche, mit denen sich nichts anfangen läßt; es fehlt den modernen Physiologen eine große Idee, auf welche alle Forschungen abzielen.“

Es handelt sich bei diesen letzten Klagen offenbar um das Gefühl, das jeder große Förderer eines neuen Gedankens bekommt, wenn er ihn so weit ins Bewußtsein der Zeitgenossen hineingehämmert hat, daß diese beginnen, sich eifrig damit zu beschäftigen. Was diesen eine neue Offenbarung ist, ist dem Entdecker eine alte Geschichte; und die ungefüge Gestalt, die eine solche plötzliche Massenentwicklung immer hat, läßt den Führer an seiner eigenen Sache verwirrt werden. So entsteht das Gefühl, die gerufenen Geister nicht mehr los werden zu können, und gleichzeitig die etwas peinliche Empfindung, daß der Gedanke, den man bisher als sein Eigentum behandeln durfte, ein eigenes Leben gewinnt und Wege geht, die man nicht vorgesehen hat und oft auch nicht billigen kann. In diesen Widerspruch mit seiner eigenen Schöpfung sehen wir auch Liebig während des letzten Jahrzehnts seines Lebens geraten, wenn er auch nicht so scharfe Formen annahm, wie seinerzeit bei Berzelius der gleiche Vorgang. Das ist schließlich ein Erlebnis, wie es auch die Eltern an ihren Kindern und um so eher erfahren, je leistungsfähiger und bedeutender diese sind.

Auch die andern Aufgaben, mit denen sich Liebig in dieser Hälfte seines Lebens beschäftigte, waren so gut wie ausschließlich praktischer Natur. Eine Suppe für Säuglinge, die er aus Malz, Mehl und Salzen zusammenstellte, brachte ihm ungefähr die gleichen Auf- und Ab-Erlebnisse, wie der Mineral-

dünger. An seinen eigenen Enkeln erzielte er die besten Erfolge damit; dagegen traten bei anderen gelegentlich so erhebliche Mißstände ein, daß von dem Gebrauch abgeraten wurde. Es gelang, in fehlerhafter Bereitung die Ursache der schlechten Erfolge zu erkennen und einen früheren Gegner durch Erfahrungen am eigenen Kinde in einen Anhänger zu verwandeln; indessen hat sich das Verfahren damals nicht einbürgern können*). Ebenso arbeitete Liebig viel an einem Backpulver für Brot, durch welches der Substanzverlust bei der Gärung erspart werden sollte. Sein früherer Schüler Horsford hat mit dem gleichen Gedanken in Amerika ein großes Vermögen erworben, während in Europa Liebigs Anregung keinen großen Erfolg gehabt hat und anscheinend nur beim Backen von Kuchen und anderen gelegentlichen Gerichten in regelmäßiger Anwendung steht. In seinen letzten Lebensjahren war es ein Kaffeextrakt, womit er sich beschäftigte; in diesem Falle war er selbst durch die erzielten Erfolge nicht befriedigt. Die Spiegelversilberung ist bereits erwähnt worden; sie hatte den Zweck, die Quecksilbervergiftung, der die Arbeiter bei den Amalgamspiegeln häufig unterlagen, zu vermeiden. Sie ist jetzt zu einer allgemeinen Industrie geworden.

Alle diese Dinge zeigen, daß der Forscher wirklich am besten tut, seine Tätigkeit auf das zu beschränken, was er versteht, nämlich die Entdeckung neuer Tatsachen, und daß er deren praktische Verwertung besser anderen Leuten überläßt. Der Nachteil, daß ihm der klingende Dank dafür entgeht, sollte zunächst durch eine angemessenere Stellung der Öffentlichkeit gegenüber solchen Wohltätern der Menschheit kompensiert werden; es ist Pflicht der Nation, die das Glück hat, sie zu besitzen, ihnen nicht nur ein sorgenfreies, sondern ein reichliches Auskommen zu sichern. Dies geschieht im eigensten Interesse der Nation, denn die hierbei für ausgezeichnete Leistungen, die nur der Betreffende ausführen kann, ersparte Energie ist sehr viel mehr wert, als etwa ein Ministereinkommen für den Forscher. Übrigens zeigt ja gerade Liebigs Fall mit dem Fleischextrakt, daß der kommerzielle Wert eines innerhalb der reinen Wissenschaft erworbenen Namens hoch genug ist, um dessen Träger auch ohne ins Gewicht fallende Zeitbeanspruchung in die gebührenden äußeren Verhältnisse zu versetzen.

*) In neuester Zeit ist es in abgeänderter Form mit großem Erfolge wieder aufgenommen worden.

Eine sehr bemerkenswerte Wendung nahmen Liebigs Interessen seit dem Jahre 1863, die in seiner berühmten Akademierede über Baco von Verulam zum Ausdruck kamen. Schon früher finden sich in den Briefen an Wöhler (der sich für derartige Dinge jedes Organ absprach) Ansätze zu erkenntnistheoretischen Betrachtungen, durch welche sich Liebig über das von ihm so lange praktisch ausgeübte Geschäft des Entdeckens Rechenschaft geben wollte. Offenbar, um sich eine geschichtlich begründete Anschauung hiervon zu schaffen, hatte er dann die Schriften Bacos studiert, der von den Fachphilosophen allgemein als der gedankliche Begründer des naturwissenschaftlichen Zeitalters, in das wir seit einigen Jahrhunderten eingetreten sind, bezeichnet worden ist. Das Ergebnis war eine große Überraschung, denn Liebig konnte in den Anweisungen dieses juristischen Dilettanten durchaus keine Spur des Verfahrens finden, das ihm aus eigener Ausübung wohlbekannt war. Es handelt sich vielmehr bei Baco um die Übertragung des juristischen Beweisverfahrens auf naturwissenschaftliche Probleme, das demgemäß auch zu gänzlich ungenügenden Ergebnissen führt. Der Ruf, dessen er sich durch Jahrhunderte zu erfreuen gehabt hat, rührt wiederum von nicht sachverständigen Dilettanten her und ist nur durch die Historiker und Philosophen aufrecht erhalten worden, die von der Naturwissenschaft, als deren Reformator sie Baco priesen, selbst nichts verstanden.

Damit hatte allerdings Liebig nach Lessings Ausdruck in ein Nest gelehrter Wespen gestochen, und der Philosoph Sigwart übernahm es, Bacos Rechte gegen Liebig zu verteidigen. Er gab zu, daß allerdings als Philosoph Baco keine dauernden Verdienste aufzuweisen hätte, hielt aber seine anregende Bedeutung für die Naturforschung für zweifellos. Bemerkenswert bei diesem Streite, auf den sich Liebig in mehreren Schriften einließ, ist schließlich nur die harmlose Unbefangenheit, mit welcher der Philosoph den Entdecker auf dessen eigenem Gebiete zu belehren unternahm. Daß auch von englischer Seite dieser Angriff auf den Nationalheiligen übel vermerkt wurde, braucht nur kurz erwähnt zu werden.

Der gleiche Anlaß akademischer Reden hat Liebig zu noch einigen weiteren Arbeiten naturphilosophischen Charakters veranlaßt, die durch ihre Bezugnahme auf die eigenen Erfahrungen sehr lehrreich sind.

Die von Liebig in dieser Richtung entwickelten Gedanken haben inzwischen ihre Frucht noch keineswegs getragen, da sie ihrer Zeit noch weiter voraus waren, als seine physiologischen Theorien. Sie bewegen sich alle um die Grundidee, daß alle Entwicklung der Menschheit nur und ausschließlich durch die Kenntnis und Beherrschung der Natur bewirkt worden ist. Gegenüber dem gerade im letzten Jahrzehnt beliebt gewordenen Gegensatz zwischen Naturwissenschaft und Kulturwissenschaft hat Liebig bereits vor vierzig Jahren zwingend gezeigt, daß die Naturwissenschaft die eigentliche Kulturwissenschaft ist. „Die Geschichte der Völker gibt Kunde von den ohnmächtigen Bemühungen der politischen und kirchlichen Gewalten um Erhaltung des geistigen und körperlichen Sklaventums der Menschen; die künftige Geschichte wird die Siege der Freiheit beschreiben, welche die Menschen durch die Erforschung des Grundes der Dinge und der Wahrheit errangen; Siege mit Waffen, an denen kein Blut klebt, und in einem Kampfe, an welchem Religion und Moral sich nur als schwache Bundesgenossen beteiligten."

Noch schärfer faßt Liebig diese Gedanken in einem Briefe an Wöhler zusammen: „Ich habe zu zeigen versucht, daß der Fortschritt des Menschengeschlechts wesentlich durch seine Erfindungen, die seine Zivilisation bedingen, und durch die mittelst der Naturforschung erworbenen Erfahrungsbegriffe bedingt ist. Alles übrige, Religion, Philosophie, bedeuten nur insofern etwas, als sie sich die Erfahrungsbegriffe aneignen. Wäre die Staats- und Kirchengewalt im Bunde mit der Naturwissenschaft gewesen, so würde sie dennoch um keinen einzigen Schritt weiter sein und sich nicht früher und anders entwickelt haben. Als Gegner haben sie ihren Gang nicht im mindesten aufgehalten. Dies ist meine Meinung. Luther, ohne die Entdeckungen der Naturforscher, wäre verbrannt worden, wie Huß; mit der Entdeckung der Gestalt der Erde fiel der ‚Himmel' der Kirche, mit der Erklärung des Feuers die ‚Hölle', mit der des Luftdrucks verlor der Glaube an Hexerei und Zauberei seinen Boden, die Natur verlor ihr ‚Wollen' mit dem ‚Abscheu vor dem leeren Raum'. Dies sind die Ideen eines Dilettanten in der Philosophie."

Im Sinne der gleichen Anschauung deutete Liebig die politischen Ereignisse von 1866 und 1870. In der ersten Zeit schreibt er: „Die Wissenschaft, das ist Intelligenz und Wissen, hat das

Schlachtfeld behauptet, und diese Lehre ist auch für die Franzosen etwas wert. Der Empirismus der brutalen Gewalt ist für immer hin. Überall werden die Zustände sich bessern, aber in Bayern wird der größte Widerstand sein; es ist der altrömische Juristenstaat."

Ebenso bemerkt er bezüglich der deutschen Siege 1870: „Es ist eben der Kampf des Wissens oder der Wissenschaft mit der Empirie oder der Routine gewesen, in welchem, wie in der Landwirtschaft, das Wissen den Sieg davongetragen hat."

Im Anschluß hieran mag gleichzeitig erwähnt werden, daß Liebig während seines ganzen Lebens die Schädlichkeit der sogenannten klassischen Bildung erkannt und sie bekämpft hat. Er fand gegenüber der schnell wachsenden Bedeutung der Naturwissenschaften die Rückständigkeit, welche in der philologischen Form der Knabenerziehung liegt, so auffallend, daß er den Untergang dieses Überrestes aus alter Zeit binnen kurzer Frist voraussagte. Wie würde er erstaunt sein, wenn er den gegenwärtigen Zustand dieser Frage in Deutschland ansehen könnte und sich überzeugen müßte, daß die Angelegenheit seit seinem ebenso begründeten wie beredten Eingreifen kaum einen kleinen Schritt vorwärts gegangen ist!

In solcher reich bewegter und mannigfaltig wirksamer Weise hat Liebig die Münchener Jahre zugebracht, und wir müssen dem Geschick und dem König Maximilian besonders dankbar sein, daß ihm dieser Wechsel der Lebensweise gerade zu einer Zeit ermöglicht wurde, wo er ihn unbedingt nötig hatte, um überhaupt noch tätig bleiben zu können. Was er der Menschheit während dieser Zeit geleistet hat, ist zwar wesentlich anders gewesen, als das, was seine Gießener Periode beschäftigt hatte, aber sicher nicht weniger wertvoll. Der Vergleich mit Davy, der sich hier anbietet, fällt dabei zweifellos zugunsten Liebigs aus. Zwar begann auch er, einigen Wert auf äußerliche Auszeichnung zu legen, doch hat dies anscheinend seiner Tätigkeit ebensowenig geschadet, wie seinem Charakter. So ist beachtenswert, daß er den Maximilianorden, das bayrische Seitenstück zu dem preußischen Pour le mérite, seinem Feinde Mitscherlich verschafft hat und seine Teilnahme hieran so wenig verlauten ließ, daß Mitscherlich aufs höchste erstaunt war, als er den Tatbestand später durch Wöhler erfuhr. Der treibende Faktor in dieser Zeit seines Lebens war zweifellos der Wunsch, der Menschheit

ihr Los dadurch zu erleichtern, daß er die Mittel der Wissenschaft in ihren Dienst stellte. Was er Tadelnswertes auch in diesen Zeiten getan hat, lag in der Heftigkeit und Rücksichtslosigkeit seines Charakters, der während seines ganzen Lebens in dieser Beziehung unverändert geblieben ist. Dabei ist er subjektiv immer aufrichtig und ehrlich gewesen, wenn er auch nicht selten objektiv Unrecht getan hat. Er schildert sich selbst hierbei 1863: „Ich bin nicht streitlustig von Natur, wenn ich aber dazu gebracht werde, so steigert sich in mir das Interesse an der Sache; alle meine Tätigkeiten sind gehoben, aber nicht wie in der Leidenschaft, die blind und unbedacht macht, es ist eine Art Lust am Kampfe, alle meine Sinne sind geschärft, und neue Kräfte strömen mir zu."

Wenn jemand dies mit sechzig Jahren schreibt, so begreift man, wie es gekommen ist, daß die Polemik einen so breiten Raum in seiner Tätigkeit eingenommen hat.

Über die zunehmenden Alterserscheinungen haben wir aus den Briefen an Wöhler genaue Nachricht. Das Versagen der persönlichen Unterrichtsfähigkeit im Laboratorium ist die erste, auffallende Stufe hierbei, wenn wir die bereits im dreißigsten Lebensjahre auftretenden Erschöpfungserscheinungen, die mit dem Alter nicht unmittelbar zusammenhängen, außer acht lassen. Dieses trat mit dem Beginn der fünfziger Jahre bei Liebig ein. Etwa zehn Jahre später tritt die Neigung zu zurückblickender Zusammenfassung des Lebenslaufs als ein Zeichen, daß er sich seinem Ende nähert, zutage. Er schreibt 1860 an Wöhler: „Ich möchte mit Dir einen Roman schreiben: ‚Erinnerung an alte Zeiten'. Wenn ich zurückblicke auf das, was sich an unsere Zusammenkunft in Frankfurt vor dreiunddreißig Jahren geknüpft hat, so kommt mir das alles wunderbar vor; wir können sagen, daß an den vielen Arbeiten der Gegenwart die unsere sich abspiegelt; was wir zur Nahrung aufnahmen, war Wasser und Brot, denn Wirtshäuser, wie die jetzigen Laboratorien, wo man gefüttert wird, waren noch nicht da. Das alles ließe sich in eine Art Roman bringen. Er könnte unterhaltender und lehrreicher sein, als eine ernsthafte und langweilige Geschichte, die keine Allotria enthält." Um 1861 schreibt er: „Es ist nun wieder ein Jahr um, und wir alten Häuser kommen dem Ende immer näher. Ich weiß nicht, wie es mit Dir ist, aber mich beklemmt das Gefühl der Unzulänglichkeit für meinen Lehrstuhl in dem

Grade, daß ich häufig verstimmt und melancholisch bin. Durch meine agrikulturchemischen Sachen bin ich aus der Chemie beinahe herausgekommen, und sie ist mir über den Kopf gewachsen." Ferner 1863: „Den Montagabend brachte ich in Heidelberg mit Bunsen, Vangerow und Kirchhoff zu; ich sah dabei so recht deutlich, wie die Menschen im Alter auseinander kommen, wenn sie von verschiedenartigen Interessen bewegt werden; die ganze Gedankenrichtung meiner Heidelberger Freunde, in sozialer und politischer Beziehung, bewegt sich in ganz anderen Kreisen, und da bei mir die Wissenschaft sich eben isoliert hat, so fehlen die rechten Anknüpfungspunkte zum gegenseitigen Verkehr. Das ist, was das Alter einsam macht: man verkehrt mit vielen Menschen, allein sie beschäftigen die Seele und das Gemüt nicht mehr."

Bezüglich einer Berufung, die er 1865 nach Berlin erhielt, bemerkt er: „Daß man in Berlin die Absicht hatte, mich zu berufen, als ein Rokokostück zum Verzieren, hast Du wohl gehört; man wollte mich vorzüglich für die Landwirtschaft haben, aber ein großer Wirkungskreis, den ich früher wünschte, sagt mir bei meinem Alter nicht zu."

1870 schreibt er auf einen Vorschlag Wöhlers zu einer gemeinsamen Arbeit: „Ich bin mit einer neuen Ausgabe der Agrikulturchemie beschäftigt, die mir vom Vormittag einige Stunden nimmt, ohne mich besonders anzustrengen. Zu einer Arbeit, wie Du sie vorschlägst, bin ich nicht mehr fähig. Mit meiner letzten*) schloß ich meine Laufbahn ab."

1872: „Was tut man noch eigentlich auf der Welt? . . . So geht denn einer nach dem andern hin. Nun will ich auch keine schlechten Zigarren mehr rauchen, wie lange kann ich noch gute rauchen?"

Im Todesjahre 1873 treten merkwürdigerweise teilweise entgegengesetzte Gefühle auf. Ende Januar meldet er: „Mit meinen Vorlesungen geht es ganz gut; sie erfrischen mich eher, als daß sie mich ermüden; aber ich lese kaum noch etwas Chemisches; wie kann das frühere Interesse so ganz verlöschen!"

Noch im März schreibt er über seine Vorlesungen. Dann zog er sich, indem er im Garten auf dem Lehnstuhl eingeschlafen

---

*) Es ist die große Abhandlung über die Gärung und die Quelle der Muskelkraft, welche allerdings bereits sehr deutliche Altersspuren trägt (S. 205).

war, eine Erkältung zu, die durch einen Bronchialkatarrh zu einer Lungenentzündung führte und am 18. April 1873 den Tod verursachte. Liebig war fast siebzig Jahre alt geworden.

Was die energetische Charakteristik von Liebigs körperlich-geistiger Organisation anlangt, so darf man annehmen, daß er aus seiner Abstammung aus dem „Volke" einen guten Vorrat aufgespeicherter, entwicklungsbereiter Energie mitgebracht hat. Im übrigen war er unzweifelhaft, was man ein Sonntagskind nennt: ein Wesen, dem jeder unwillkürlich Wohlwollen entgegenbringt, weil er Freude bei seinem Anblick empfindet. Ein Zeugnis hierfür liefert das Hingerissensein Platens, dem durchaus keine geistige Verwandtschaft entsprach. Der geerbte Energievorrat reichte bis etwa zum dreißigsten Lebensjahre aus, um alle Beanspruchungen zu decken, so groß sie auch gewesen waren; von da ab treten Ermüdungs- und Erschöpfungserscheinungen auf. Liebig heilte sie meist durch Reisen, auf denen die Laboratoriumsangelegenheiten möglichst vergessen wurden. Als ein sehr gern und reichlich benutztes Mittel in dem gleichen Sinne tritt das abendliche Kartenspiel auf, das namentlich in seinen späteren Lebensjahren ein tägliches Bedürfnis wird, um das überlastete Gehirn von der unwillkürlichen Betätigung an den erschöpften Stellen abzuziehen, was wegen mangelnder Funktion der Hemmungen ohne ein solches äußeres Mittel nicht mehr ausführbar ist.

Liebig liebte, reichlich und gut zu essen; mit dem Trinken war er sehr mäßig; unmäßig dagegen im Zigarrenrauchen. Die gegenseitigen Zusendungen besonderer Zigarren nehmen einen breiten Raum im Briefwechsel zwischen ihm und Wöhler ein, und als Liebig einige Jahre vor seinem Tode an einem bösen Abszeß niederlag und sich auf seinen Tod vorbereitete, vermachte er Wöhler alle seine guten Zigarren; nach der Wiederherstellung mußte er alsbald dem Freunde schreiben, daß er sie inzwischen selbst alle verraucht habe. Geselligkeit liebte er sehr, doch nur in der Form, daß er sie in seinem Hause empfing. Zu Bett ging er, insbesondere in seinen späteren Jahren, recht früh, um neun bis zehn. Ernsthafte Krankheiten hat er, bis auf den eben erwähnten Fall, anscheinend gar nicht gehabt;

dagegen sind die Klagen über allgemeines Mißbefinden wegen Erschöpfung sehr häufig.

So darf Liebigs Leben als ein ganz überwiegend glückliches bezeichnet werden, namentlich deshalb, weil er bis zu seinem Tode noch genügend Energie zur Verfügung hatte, um es in den Dienst der Menschheit zu stellen und ihm dadurch einen Inhalt zu sichern.

Der Versuch, sich ein Gesamtbild von Liebigs Persönlichkeit und Wirken auf Grund der vorangegangenen, möglichst knappen Darstellung zu gestalten, stößt auf größere Schwierigkeiten, als bei einem der früheren Männer, weil es sich hier um eine viel größere Mannigfaltigkeit handelt als bisher. Zunächst erkennen wir in ihm den Typus mit der großen mentalen Reaktionsgeschwindigkeit, den wir als den romantischen von dem langsamen oder klassischen Typus unterscheiden; demgemäß ist Liebig frühreif gewesen und hat diese Beschaffenheit insbesondere auch darin gezeigt, daß er die geistige Sklaverei der Lateinschule nicht bis zu Ende über sich hat ergehen lassen. Das gleiche tritt in dem frühen Beginn eigener Arbeiten zutage; unmittelbar an das kindische Interesse für die knallenden Stoffe schließt sich die Fähigkeit des freien Gestaltens chemischer Gedanken, die sich in der Ausarbeitung eines eigenen Rezeptes zur Herstellung dieses Lieblingsstoffes kennzeichnet. Die bei jungen Leuten seines Typus sehr häufige Fähigkeit, persönlich andere Menschen für sich und seine Interessen zu gewinnen, war bei Liebig im allerhöchsten Maße vorhanden; sie wurde durch große Schönheit des Gesichts unterstützt, die bis zum Alter dauerte.

So hat er trotz seiner Abstammung aus dem unteren Bürgerstande keine erheblichen Schwierigkeiten zu überwinden gehabt, um den Weg zu gehen, den ihn ein unwiderstehliches Interesse für die Sache suchen ließ. Er hat in sehr jungen Jahren das besondere Glück genossen, von den ersten Männern seiner Zeit, die damals in Paris zu finden waren, in die Methoden der wissenschaftlichen Arbeit eingeführt zu werden und ihnen sogar persönlich nahezutreten. Die wirksame Verwendung Humboldts (die er sich gleichfalls nur durch die Kraft seiner Persönlichkeit gewonnen hatte) führte ihn über die Gefahr, als Privatdozent an kleinen Aufgaben seine großen Kräfte zu zersplittern, leichten Schrittes hinweg und gab ihm freies Wasser zum Schwimmen

in einer Zeit, wo er eben erst die Fähigkeit und das Bedürfnis dazu empfunden hatte.

So konnte er seine gesamten gesparten Energien auf das eine Ziel richten und erreichte es in erstaunlich kurzer Zeit. In wenigen Jahren hatte er ein Laboratorium, wo er nicht nur all seinen eigenen Forschungen nachgehen, sondern sich auch mit einem rapid wachsenden Kreise von Schülern umgeben konnte, denen er seine Überschüsse an Begeisterung und Ideen mitteilte, und die er dadurch seinerseits zu Forschern erzog. Liebig hat hernach von seinen eigenen Schülern mancherlei Widerspruch, ja auch persönliche Angriffe und Schädigungen erfahren müssen. Dies beweist, was für ein ausgezeichneter Lehrer er gewesen ist, da er trotz der überwältigenden Kraft seiner eigenen Persönlichkeit die Persönlichkeiten seiner Schüler so weit zu schonen und zu entwickeln gewußt hat, daß sich diese gegebenenfalls auch gegen den Meister richteten; und so gereichen ihm jene Angriffe, selbst wo sie berechtigt waren, zuletzt doch zu besonderem Ruhme.

Diese erste und wichtigste Seite seiner Tätigkeit, die Ausbildung des Forschungslaboratoriums und der entsprechende Unterricht, drängt sich in eine verhältnismäßig kurze Zeit zusammen. Bereits mit den vierziger Jahren ändert sich, wie berichtet (S. 195) das Verhältnis zu den Schülern, indem die frühere Individualisierung abnimmt, und vor Erreichung des fünfzigsten Lebensjahres ist diese Seite seines Wesens so erschöpft, daß sie sich weiter nicht zu betätigen vermag; die Laufbahn als persönlicher Lehrer wird vollständig und unwiderruflich abgeschlossen.

Ungefähr um die gleiche Zeit schließt er auch seine Laufbahn als Experimentalforscher in der freien Wissenschaft ab, indem er sich später fast ausschließlich mit Problemen der angewandten befaßt, soweit er überhaupt noch Laboratoriumsarbeit macht, oder vielmehr durch den Assistenten unter seiner Aufsicht machen läßt.

Dagegen tritt die dritte Seite des wissenschaftlichen Mannes, die schriftstellerische Tätigkeit, die gleichzeitig mit jenen anderen Arbeiten begonnen hatte, nunmehr so gut wie ausschließlich in den Vordergrund und füllt die zweite Hälfte seines Lebens reich und fruchtbar aus. Nachdem sie während der ersten Periode sich wesentlich kritisch betätigt hatte, wendet sie sich in den vierziger Jahren größeren Werken zu. Der Anlaß ist zunächst

ziemlich äußerlich: einerseits eine Hilfe, die der Witwe des verstorbenen Redaktionskollegen Geiger durch die Wiederausgabe, d. h. vollständige Neubearbeitung von dessen Handbuch der pharmazeutischen Chemie erwiesen wird, anderseits der Versuch, pekuniäre Unabhängigkeit gegenüber den drückenden Universitätsverhältnissen zu gewinnen. Aber es ist bemerkenswert, daß weder das Handbuch, noch das für den zweiten Zweck unternommene Handwörterbuch einen großen Erfolg haben. Dieser tritt dagegen sofort ein mit den beiden Werken über die Anwendung der organischen Chemie auf Agrikultur einerseits, auf Physiologie anderseits.

Hier erkennen wir alsbald, daß es sich um eine natürliche und notwendige Entwicklung handelt. Die überaus umfassenden Gedanken, welche in diesen Werken zum Ausdruck gelangen, haben in einem Zeitschriftartikel keinen Platz; man sucht sie weder dort, noch liest man sie dort, weil sie zu lang neben den kurzen, viel fesselnderen Mitteilungen über neue Experimentalforschungen erscheinen. So ist die Buchform für derartige Arbeiten die gegebene und notwendige, und so ist es ganz natürlich, daß wir Liebig diese Form von nun ab bevorzugen sehen. Gleichzeitig brachte der Erfolg es mit sich, daß Liebigs Stimme nun von vielen gehört wurde, die niemals in die „Annalen der Chemie und Pharmazie“ einen Blick geworfen haben würden.

Denn die Probleme der angewandten Chemie, die von nun ab Liebigs Interesse erfüllen, verlangen zu ihrer Durchführung notwendigerweise die Anteilnahme weitester Kreise. Während eine einmal festgestellte wissenschaftliche Tatsache, wenn sie einer bekannten Zeitschrift anvertraut ist, ihren natürlichen Ackerboden gefunden hat und nun nach ihrer Beschaffenheit Wirkung üben und Frucht tragen kann, so bedarf eine neue praktische Einsicht vor allen Dingen der Ausführung im praktischen Maßstabe, d. h. im großen. Hierzu sind aber entsprechend viele Menschen persönlich in Bewegung zu setzen, und es genügt nicht, die Einsicht gehabt und ausgesprochen zu haben; man muß sie auch immer wieder denen, die sie betätigen könnten und sollten, vor Augen bringen; man muß populäre Strömungen zu schaffen suchen, von denen etwaige Trägheitswiderstände fortgeschwemmt werden, kurz, der größere Teil der Arbeit liegt nun in der Beeinflussung lebender Menschen, nicht mehr in der Herstellung der neuen Begriffe und Anschauungen. So sehen

wir Liebig gleichzeitig mit dem Buchschreiben auch noch eine lebhafte journalistische Tätigkeit entfalten, indem er beispielsweise seine ganz für solche Zwecke geschriebenen chemischen Briefe zuerst in der Tagespresse erscheinen läßt, bevor er sie zu einem Buche sammelt.

Es muß als ein ganz besonderes Glück bezeichnet werden, daß Liebig gleichzeitig mit dem neuen Inhalt die neue, wirksame Form gefunden hat, um für den Rest seines Lebens und seiner geistigen Energie eine so ausgiebige Betätigung zu haben. Vergleicht man unter diesem Gesichtspunkt das Leben Liebigs mit dem Davys, die beide so manche Ähnlichkeit haben, so fällt alsbald in das Auge, wieviel ausgiebiger Liebig in seiner Weise wirken konnte, als der Engländer in seiner „vornehmen“ Zurückgezogenheit, die ihm keineswegs Ärger und Enttäuschungen erspart hat. So hat Liebig in der Tat aus dem ihm verliehenen Pfunde das letzte herausgewuchert, was daraus zu holen war, und ist mitten in der Arbeit gestorben, die ihm bis zuletzt Freude gemacht hat, weil sie der Allgemeinheit gewidmet blieb.

Was die Schatten in diesem hellen Bilde anlangt, so finden wir sie wesentlich in der Heftigkeit seines Wesens, die sich indessen nicht sowohl im persönlichen Verkehr, als in seinen schriftlichen Äußerungen kundtat. An früherer Stelle (S. 212) ist Liebigs eigene Beschreibung der besonderen Stimmung mitgeteilt, die ihn beim Abfassen polemischer Schriften überfiel und hinriß. Die Ursache darf wohl darin gesucht werden, daß Liebig mit sehr geringen äußeren Widerständen zu kämpfen hatte, als er seine Laufbahn begann und auf ihre baldige Höhe brachte. Hierdurch ist einerseits ein großer Energieüberschuß gewahrt worden, dessen Betätigung ihm im Sinne des „Heldenglücks“ eine intensive Freude machte. Anderseits scheinen solche Freudengefühle assoziationsmäßig die Polemik begleitet zu haben, auch nachdem der Energievorrat stark zusammengeschmolzen war. Immerhin bleibt es merkwürdig, daß eine im Grunde großmütige Natur sich so wenig um die schmerzlichen Empfindungen kümmerte, die er durch seine Angriffe weit über das Maß des Notwendigen, ja Zweckmäßigen bei dem Gegner hervorrief; ein nicht unbeträchtlicher Betrag an „Übermenschentum“ ist bei ihm anscheinend schon lange bevor Nietzsche diesen Typus ausarbeitete, wirksam gewesen.

Daher werden wir geneigt sein, ihm auch diese Ergüsse

und Überschüsse zu verzeihen. So persönlich er auch oft seine Polemik gestaltete und so heftige Worte er seinen Gegnern an den Kopf wirft: wir haben doch immer den Eindruck, daß er sich um eine große Sache aufregt, und nicht um enge, persönliche Interessen. Selbst dort, wo er im Unrecht ist und bleibt, weil er vor der lodernden Überzeugung von dem Unrecht seines Gegners außerstande ist, dessen Gründe ruhig zu würdigen, empfinden wir diese Unzulänglichkeit nicht als etwas, was einen starken moralischen Tadel erfordert*).

*) Als Quellen für diese Darstellung diente die von J. Volhard herausgegebene ausführliche Biographie (Braunschweig, Vieweg & Sohn 1909) sowie die verschiedenen Briefsammlungen Liebig-Wöhler, Liebig-Berzelius, Berzelius-Wöhler usw.

Sechste Vorlesung. Charles Gerhardt.*)

Am 21. August 1816 wurde in dem damals politisch zu Frankreich gehörigen Straßburg Charles Gerhardt als Sohn eines Bankbeamten, Samuel Gerhardt, geboren. Die Familie seines Vaters stammte aus Frankenthal bei Mannheim, wo mehrere Angehörige das Brauereigewerbe ausübten und eine angesehene Stellung einnahmen. Samuel Gerhardt war in Bern geboren und heiratete in Straßburg, wo er im Bankhause Türkheim tätig war, eine junge Witwe, Charlotte Henriette Lobstein, geb. Weber, die einen Sohn in die Ehe mitbrachte. Charles war das zweite Kind der neuen Ehe, dem eine Tochter vorangegangen war; ein weiterer Sohn folgte.

Großvater und Vater Gerhardt zeichneten sich durch eine ungewöhnliche Energie, ja Härte des Charakters aus, während in der mütterlichen Linie geistige und insbesondere liberal-politische Interessen vorherrschten.

Charles Gerhardt war ein sehr frühreifes Kind. Er trat mit acht Jahren in das Straßburger Gymnasium ein, das seinen deutschen Charakter in der Organisation des Unterrichts bewahrt hatte, und verließ es mit fünfzehn Jahren, nachdem er die Klassen durchgemacht, bzw. übersprungen hatte. Von Schwierigkeiten irgendwelcher Art liegen keine Nachrichten vor.

Inzwischen hatte sein Vater, der in seiner Stellung wohlhabend geworden war, einen beträchtlichen Teil seines Vermögens durch mißglückte Spekulationen verloren und gründete in Hangenbieten, einem Dorfe in der Nähe Straßburgs, wo die Familie einen Sommersitz besaß, eine Bleiweißfabrik, von der er große Erfolge erhoffte, da in Frankreich keine Konkurrenz

*) Als einzige mir zugängliche Quelle habe ich benutzt: Charles Gerhardt, Sa vie, son œuvre, sa correspondance par E. Grimaux et Ch. Gerhardt, Paris 1900.



vorhanden war. Sein Kompagnon, der die Einrichtung besorgt hatte, erwies sich als unzuverlässig, und so mußte Samuel Gerhardt selbst die Leitung der Fabrik übernehmen, ohne von der Chemie etwas zu verstehen. Dies ist der Hauptgrund gewesen, weshalb er seinen Sohn Charles alsbald Chemie studieren ließ: er hoffte, in ihm bald eine Hilfe für die Fabrik zu haben.

So brachte er ihn zunächst nach Karlsruhe an das dortige Polytechnikum, wo er als Hospitant eintrat und von Walchner chemischen Unterricht empfing; Charles war erst fünfzehn Jahre alt. Außer einigen artig-formellen Briefen an seine Großmutter, die nicht viel Persönliches erkennen lassen, haben wir aus jener Zeit noch die Zeugnisse, die ihm sein Lehrer ausgestellt hat; sie lauten durchaus günstig.

Im Herbst 1833 setzte er seine Studien in Leipzig bei Otto Linné Erdmann fort, in dessen Hause ihn sein Vater auch als Pensionär untergebracht hatte. Er scheint auch hier ein Musterschüler gewesen zu sein und hat sich die dauernde Liebe seines Lehrers und von dessen Familie erworben. Er besaß bereits so viel Kenntnisse und Geschicklichkeit, daß Erdmann ihn an seinen eigenen Arbeiten teilnehmen ließ.

Aus den Briefen, die er zu dieser Zeit an seine Großmutter schrieb, ist bemerkenswert, daß er betont, er würde keineswegs in Deutschland ein Deutscher werden, sondern ein guter französischer Patriot bleiben. Er hat Wort gehalten und hierdurch das Unglück seines ganzen Lebens verursacht.

Im achtzehnten Lebensjahre hat er seine erste wissenschaftliche Arbeit ausgeführt. Sie besteht in einer mühsamen systematischen Durchrechnung aller damals bekannten Silikatanalysen, zu dem Zwecke, ihre richtigen Formeln aufzustellen. Er benutzte hierbei durchgehend das Prinzip der isomorphen Vertretung der Metalle, das damals noch ziemlich neu und noch nicht allgemein bei der Formulierung zur Geltung gebracht worden war. Anlaß zu dieser Arbeit haben Silikatanalysen gegeben, die Gerhardt in Erdmanns Auftrage ausgeführt hat. Wenn also auch der Anlaß einigermaßen zufällig war, so ist doch charakteristisch genug, daß Gerhardt mit einer Arbeit zum ersten Male an die Öffentlichkeit trat, die durchaus auf die Richtung hinweist, in welcher er hernach seine größten Leistungen vollbringen sollte, nämlich der Sichtung und Ordnung eines ausgedehnten, bis dahin un-

genügend oder gar nicht geordneten Materials. Hierzu war er befähigt, durch ein ausgesprochenes Talent für Systematik, d. h. für die Erkennung vorhandener Zusammenhänge auch an sehr dürftigem Material, und die Arbeit wurde ihm durch ein ungewöhnlich gutes Gedächtnis sehr erleichtert, von dem hernach einige Nachweise gegeben werden sollen. Die Abhandlung wurde 1834 in dem von Erdmann herausgegebenen „Journal für praktische Chemie" veröffentlicht; sie enthält sonst nichts Persönliches seitens des jungen Verfassers.

Ende 1834 kehrte Charles in das väterliche Haus zurück und erhielt den Auftrag, sich in die Fabrikation zu Hangenbieten einzuarbeiten, um den Vater, der bis dahin jede Einzelheit persönlich überwacht hatte, zu entlasten. Einige Monate dauerte dieser Versuch, um alsbald sehr übel zu enden. Charles hatte in Leipzig sich bereits zu viel mit der reinen Wissenschaft beschäftigt, um an der neuen Tätigkeit, die auf alter Routine beruhte, und bei welcher der Schwerpunkt der Arbeit im günstigen Ein- und Verkauf lag, Geschmack zu finden. Er trieb deshalb private Arbeiten chemischer und botanischer Natur und knüpfte rege Beziehungen mit den wissenschaftlichen Kreisen in Straßburg an, so daß er zum korrespondierenden Mitgliede des dortigen naturwissenschaftlichen Vereins gewählt wurde. Der Vater sah diese Dinge als Allotria an, und die beiden harten und eigensinnigen Köpfe gerieten so heftig aneinander, daß Charles das väterliche Haus im Unfrieden verließ und Soldat wurde. Er trat in das Regiment der reitenden Jäger in Hagenau ein, und wenn ihm auch sein Oberst, teils gewonnen durch seine Persönlichkeit, teils wohl auch durch die Familie beeinflußt, Wohlwollen und Nachsicht erwies, so fand er doch sehr bald, wie übereilt und unzweckmäßig sein Schritt gewesen war. Da sein Vater sich weigerte, ihm irgendwelche Hilfe zu leisten, wandte er sich an seine Freunde in Deutschland, durch die er die 2000 Franken, welche für die Beschaffung eines Ersatzmannes erforderlich waren, auch bald erhielt.

Der großmütige Geber soll niemand anderes gewesen sein, als Justus Liebig, der damals, auf der Höhe seines früh erworbenen Ruhms, die Gießener Schule der Chemie, unbestritten die erste der Welt, leitete. Aus dem vorhandenen Material läßt sich nicht erkennen, wie gerade Liebig dazu gekommen sein soll, dieses verhältnismäßig bedeutende Opfer zu bringen, da

eine persönliche Bekanntschaft mit Charles Gerhardt noch nicht vorhanden gewesen zu sein scheint, und er gerade damals die Herausgabe des Handwörterbuchs zu dem Zwecke unternommen hatte, Geld zu erwerben. Daß er es getan habe, wie der Biograph Gerhardts sagt, um diesen an sein Laboratorium zu fesseln, da er in dem Schüler Erdmanns den künftigen Forscher erkannt habe, ist unverständlich, denn die einzige veröffentlichte Arbeit Gerhardts war nicht hierzu angetan, und Liebigs Laboratorium war übervoll. Auch die Nachricht, daß das Geld aus Dresden gekommen sei, wohin Liebig keine bekannten Beziehungen besaß, macht die Angelegenheit noch dunkler. Sie muß einstweilen auf sich beruhen bleiben. Samuel Gerhardt zahlte das Geld alsbald zurück, bediente sich aber hierbei seines Stiefsohnes als Strohmann, da er seinen Sohn nicht wissen lassen wollte, daß er es gegeben habe.

Jedenfalls ging Charles 1836 nach Gießen, wo er ein Jahr bei Liebig arbeitete. Daß er nicht länger dort blieb, wird von dem Biographen damit motiviert, daß Liebig ihn zu seinem Schwiegersohn hätte machen wollen, was dem jungen Mann nicht gepaßt habe. Nun hat sich Liebig 1826 verheiratet, und seine älteste Tochter ist 1829 zur Welt gekommen; sie war also damals sieben Jahre alt. Wenn also für Charles Gerhardt eine solche Gefahr bestand, so war sie offenbar noch nicht sehr dringend. Auf die Zuverlässigkeit des Biographen wirft diese Anekdote kein günstiges Licht; auch entspricht Liebigs späteres Verhalten gegen Gerhardt keineswegs einer Trennung unter peinlichen Verhältnissen.

Während seiner Studienzeit in Gießen fiel Gerhardt bereits unter seinen Altersgenossen auf. Man sah ihn oft mit dicken Heften Manuskript herumziehen, und auf die Frage, was er da habe, hat er gesagt: „Die Chemie der Zukunft." In dem Zeugnis, das Liebig ihm ausgestellt hat, wird ihm eine ausgeprägte chemische Begabung zugesprochen. „Ich bin sicher, daß er ausgezeichnete Arbeiten hervorbringen wird, wenn er gelernt hat, sich im Zaume zu halten. Die Grundlage aller chemischen Arbeiten ist eine unermüdliche Geduld und eine Ausdauer ohne Grenzen. Ich bin sicher, daß Hr. Gerhardt sich diese notwendigen Eigenschaften aneignen und so die Genugtuung haben wird, welche die Folge und Belohnung jeder schwierigen und nützlichen Arbeit ist."

Noch eine andere Beziehung wurde bei dieser Gelegenheit mit Liebig hergestellt. Die literarische Begabung und Neigung des jungen Studenten hatte Liebig mit so großem Vertrauen erfüllt, daß er ihm das Manuskript seiner organischen Chemie anvertraute, damit er ihm einen französischen Herausgeber verschaffe. Gerhardt hat in der Folge noch mehrere andere Werke Liebigs übersetzt und herausgegeben. Und nach dem großen Bruche mit ihm, von dem hernach die Rede sein wird, waren es wieder derartige gemeinsame literarische Angelegenheiten, welche beide Männer von neuem in ruhige persönliche Beziehungen brachten.

Gerhardt ging zunächst nach Straßburg zurück, wohl versehen mit Empfehlungsbriefen von Liebig; er fand indessen bei dem dortigen Chemieprofessor Persoz wenig, was ihn befriedigte, da dieser keine organischen Analysen machte. Indessen darf wohl angenommen werden, daß Gerhardt bei diesem einige Anregung für seine theoretischen Gedanken erhielt, denn Persoz veröffentlichte zwei Jahre später (1839) ein Lehrbuch der „chimie moléculaire“, in welchem der Molekularbegriff in den Mittelpunkt gestellt wird. Da auch für die von Gerhardt durchgeführte Reform ein wesentlicher Grundgedanke darin gelegen hat, die Formeln sämtlich auf gleiche Dampfvolume zu beziehen, d. h. auf gleiche Moleküle, so ist ein Parallelismus der Gedankenreihen ersichtlich. Indessen handelt es sich bei Gerhardt um viel mehr, nämlich die rationelle Auffassung zahlreicher organischer Verbindungen unter Einführung der homologen Reihen, so daß der Gedanke, selbst wenn er auf Anregungen von Persoz beruht, bei Gerhardt jedenfalls viel reichere Früchte getragen hat, als jemals in dessen Händen.

Inzwischen war eine Versöhnung zwischen Vater und Sohn eingetreten, und der letztere versuchte wieder, sich in die Bleiweißfabrik zu Hangenbieten einzuarbeiten. Indessen mißlang auch dieser zweite Versuch durchaus; Charles erwies sich außerdem als gänzlich unbrauchbar für die Geschäftsreisen, die der Vater ihm auftrug, und nach einem neuen Zerwürfnis wanderte er, mit zweihundert Franken in der Tasche, nach Paris, um dort sein Glück zu suchen. Das Wort wandern ist einigermaßen wörtlich zu nehmen, denn er legte den Weg, zu dem er drei Wochen brauchte, teilweise zu Fuß zurück.

In Paris war er durch seine Übersetzung eines kleinen Buches

von Liebig eingeführt; auch hatte ihn dieser reichlich mit Empfehlungsbriefen ausgestattet, insbesondere an Dumas, der damals seine glänzenden chemischen Vorlesungen an der Sorbonne und am Collège de France hielt. Hierzu pflegte er das geistige Material ohne viel Skrupel herzunehmen, wo er es fand, wenn es auch nicht auf seinem eigenen Acker gewachsen war. Um leben zu können, trat Gerhardt als Mitherausgeber des „Repertoire de chimie" bei dessen Redakteur Gaultier de Claubry ein, offenbar demselben, bei dem Liebig seinerzeit seine erste Laboratoriumsunterkunft gefunden hatte. Die Zeitschrift war ziemlich heruntergekommen, und da damals das chemische Paris bezüglich der Gießener und Göttinger Arbeiten sehr nervös war, während doch nur die allerwenigsten deutsch lesen konnten, so war der zweisprachige Gerhardt mit seinem bereits erprobten literarischen Geschick eine wertvolle Aquisition, die sich auch alsbald durch fieberhafte Tätigkeit bewährte. Indessen dauerte das Verhältnis nicht lange, denn Gaultier de Claubry hielt die Ehre, an seiner Zeitschrift tätig zu sein, für eine genügende Belohnung aller Mühen. So wurde das Verhältnis aufgehoben, und Dumas verschaffte dem fleißigen und armen Studenten eine kleine Stelle als Vorlesungsassistent und erlaubte ihm auch, in seinem Privatlaboratorium zu arbeiten. Obwohl die Hilfsmittel dort gering waren, konnte er doch einige Tatsachen zum Abschluß einer in Gießen begonnenen Arbeit über das Hellenin sammeln. Gleichzeitig hat er sich die akademischen Grade des Bakkalaureus in den Sprachen und den Naturwissenschaften erworben.

Inzwischen hatte die Übersetzung der organischen Chemie von Liebig begonnen, deren Manuskript Gerhardt, da er in Straßburg keinen Verleger gefunden hatte, an Pelouze nach Paris geschickt hatte. Dieser hatte die Arbeit einem Herrn Plantamour anvertraut, der sich als ganz ungeeignet erwies, und auf der Suche nach einem geeigneteren Manne wurde der Verleger Masson durch den bekannten Abbé Moigno auf Gerhardt hingewiesen. Der übernahm die Arbeit mit Freuden und wollte sogar nach Gießen gehen, um sie unter Liebigs Augen auszuführen; dieser aber fürchtete, daß der französische Stil durch die deutsche Umgebung leiden würde und ließ ihn in Paris bleiben, indem er ihm gute und richtige Ratschläge gab, wie er sich verhalten solle, um es bald zu einer Stellung zu bringen. „Seien

Sie vor allen Dingen mit ihren theoretischen Ansichten vorsichtig, denn die Akademie ist ein unerbittlicher Gegner der Theorien, und ist es von jeher gewesen; das Beispiel von Persoz zeigt Ihnen, wie sich ein Mensch methodisch durch philosophische Spekulationen ruinieren kann. Kaum will man mir und einem noch älteren Fachgenossen (Berzelius) verzeihen, wenn wir theoretische Ansichten auszusprechen wagen; ich finde Schwierigkeiten, zu Gehör zu kommen. Um so weniger Hoffnung hat ein junger Mensch, daß es ihm gelingen wird . . . Unterdessen benutze ich jede Gelegenheit, um Ihnen nützlich zu sein, und es wird nicht schwer fallen, Ihnen mit der Zeit eine Stellung zu verschaffen. Halten Sie sich an Dumas; sein Ansehen in der wissenschaftlichen Welt ist ebensogroß, wie sein Einfluß in Paris; er hat einen großartigen Charakter und liebt, sich mit tüchtigen jungen Leuten zu umgeben. Das alles können Sie tun, ohne sich die Gegnerschaft anderer zuzuziehen.“

Bei dem harten Kopfe Gerhardts sind diese Ermahnungen nicht auf günstigen Boden gefallen; er hat vielmehr immer wieder versucht, mit diesem Kopf durch die vorhandenen Wände zu rennen. Für einen Charakter dieser Art ist das damalige wissenschaftliche Paris der denkbar ungünstigste Boden gewesen; und während unter anderen Verhältnissen Gerhardt sich bald die Stellung hätte erwerben können, die seiner Begabung und seiner Energie entsprach, hat ihn sein unglücklicher Eigensinn gerade an dem einzigen Orte festgehalten, wo die Widerstände zäh genug waren, um ihn nicht vorwärts kommen zu lassen.

Die Übersetzung von Liebigs Buch gewährte ihm vorläufig die Möglichkeit, sich pekuniär zu halten, und sein Studienfreund Cahours, der bei Chevreul am Jardin des plantes Vorlesungsassistent war, erbat und erhielt von seinem Vorgesetzten die Erlaubnis, daß Gerhardt gleichfalls die Mittel des Laboratoriums benutzen durfte. Hier wurde die Untersuchung des Hellenins fertig gemacht und eine andere über die Bernsteinsäure begonnen. Im Repertoire hatte er inzwischen auch einige Arbeiten theoretischen Inhalts veröffentlicht. Nachdem die Beziehungen zu dieser Zeitschrift aufgehört hatten, dachte Gerhardt alsbald daran, selbst eine solche zu gründen, in welcher er seine Kenntnis der deutschen Sprache benutzen wollte, um die wissenschaftliche Welt Frankreichs mit den Forschungen des Auslandes bekannt zu machen. Mit jugendlichem Mut fragte er bei Liebig an, ob er auf den

Titel setzen dürfe, daß sein Journal unter den Auspizien von Berzelius, Liebig und Graham erscheine, und Liebig war so gut, nicht nur seinen Namen zur Verfügung zu stellen, sondern auch persönlich an die beiden andern zu schreiben, um ihre Einwilligung zu erhalten. Indessen erwies es sich, daß die Widerstände nicht hier, sondern in Paris zu suchen waren; wie Gerhardt an Liebig schrieb, fürchteten die Herausgeber und Eigentümer der „Annales de chimie et de physique", daß das neue Journal ihnen eine zu bedenkliche Konkurrenz machen würde. Da Dumas einer von ihnen war, so hatte Gerhardt zwischen dessen Ungnade und seinem Projekt zu wählen; er verzichtete und Dumas legte dafür die Helleninarbeit der Akademie vor und veranlaßte ihn auch, eine weitere Arbeit theoretischen Inhalts für die „Annales" zu machen.

Liebig schrieb ihm darüber folgendes:

„Ich habe Ihre Arbeit über das Hellenin mit Vergnügen gelesen. Aber Ihre neue Theorie der Substitution hat mir Ihretwegen lebhafte Sorge gemacht; sie ist gescheit, umfassend und enthält gute Beobachtungen; aber für Sie ist sie eine Leiter ohne Sprossen; sie hilft Ihnen nicht zum Vorwärtskommen. Glauben Sie meiner Erfahrung; für Theorien gibt es keinen gefährlicheren Boden als Frankreich. Nichts hat Dumas zu Anfang mehr geschadet, als seine vorwiegende Neigung zu Theorien.

„Die Akademie hat von jeher für sich das Recht in Anspruch genommen, die Gesetze der Wissenschaft aufzustellen, und sie betrachtet einen jeden, der es an ihrer Stelle tut, wie einen Dieb und Räuber; ein junger Mensch, der die alten Herren zwingen will oder zwingt, nach seinen eigenen Gesetzen zu lehren, darf nicht mehr auf die geringste Beförderung hoffen. Sie glauben sich immer noch auf dem neutralen deutschen Boden; sie sind aber auf einem Boden, der Explosivstoffe allerart enthält. Schließen Sie sich aber der Ansicht eines einzelnen an, so haben Sie alsbald zehn gegen sich. Es gibt nur ein sicheres Mittel, die Sympathie aller zu gewinnen, und dies besteht darin, neue und jedermann nützliche Tatsachen zu liefern. Denken Sie an das, was ich Ihnen sage: Sie zerstören Ihre Zukunft und verärgern, wie Laurent und Persoz, jedermann, wenn Sie fortfahren, Theorien zu machen.

„Ich werde keine Gelegenheit versäumen, bei meinen Freunden mit allen meinen Kräften dafür tätig zu sein, daß Sie eine

passende Stellung erhalten; und da Sie unzweifelhaft nicht Paris jeder andern Stadt vorziehen, so wird es nicht schwierig sein, Ihnen einen Lehrstuhl anderweit zu verschaffen. Aber schreiben Sie um Gottes willen keine Theorien außer in deutschen Zeitschriften!“

Es ist erstaunlich, mit welcher Sicherheit Liebig die Zukunft Gerhardts vorausgesehen hat. Es ist wörtlich eingetroffen, was er ihm voraussagte, wenn er weiter „Theorien schreiben“ würde; Gerhardt hat dies getan, und hat trotz der ungeheuersten Anstrengung sein Lebtag keine Stellung in Paris bekommen.

Nachdem die literarische Arbeit an der Übersetzung von Liebigs Buch fertig war, fand Gerhardt eine neue durch die Gründung der „Revue scientifique et industrielle“, die eben von Dr. Quesneville ins Leben gerufen wurde, und in welcher Gerhardt die chemischen und naturwissenschaftlichen Arbeiten des Auslandes zu behandeln hatte. Auch diese Unternehmung war den Alleinherrschern von den „Annales de Chimie et de Physique“ nicht recht, und Dumas ließ es den jungen Mann so deutlich fühlen, daß dieser sich um Rat nach Gießen wandte. Die Laboratorien in Paris waren ihm wieder verschlossen, und erst nach einem Jahre fand er bei Cahours Unterkunft, mit dem er eine Untersuchung über die flüchtigen Öle ausführte, welche von der Akademie günstig aufgenommen wurde. Versprechungen über eine bald zu erhaltende Stelle machten ihn ganz glücklich; sie wurden auch gehalten, aber in besonderer Art.

Im Jahre 1841 erwarb sich Gerhardt die Universitätsgrade eines Licencié und eines Doktors. Unmittelbar darauf wurde die Professur der Chemie in Montpellier frei, und Dumas verschaffte sie alsbald dem jungen Doktor. Dieser schrieb an Liebig: „Ich bin wirklich noch ganz geblendet von meinem Glück. Ihnen habe ich es natürlich in erster Linie zu danken, denn Sie haben zuerst meine Liebe zur Wissenschaft erweckt, und wenn ich auch bezüglich Ihrer Lehren ein Apostat bin, so werde ich doch auf immer Ihr dankbarer Schüler bleiben.“

Gerhardt war nun in eine Lage gekommen, welche der Liebigs vor etwa zwanzig Jahren ziemlich ähnlich war. Allerdings war er nicht mehr ganz so jung wie dieser, als er seine Professur antrat, nämlich fünfundzwanzig Jahre, statt einundzwanzig; doch war der Unterschied nicht so groß. Die Universität von Montpellier war ungefähr ebenso eingeschlafen, wie

die von Gießen, und das Auftreten eines jungen, stürmischen Reformators erregte hier wie dort zunächst unwilliges Erstaunen. Die Mittel waren äußerst geringfügig, und die Einrichtungen miserabel; aber sie betrugen sicher nicht weniger, als Liebig in Gießen vorgefunden hatte. Gerhardts Vorgänger war Balard, der Bromberühmte, gewesen. Dieser war allerdings nach der großen Tat seiner jungen Jahre in Apathie versunken, doch war er immerhin ein moderner Chemiker gewesen und hatte einiges hinterlassen.

So hätte Gerhardt, wenn er dem Beispiele seines Lehrers nachgekommen wäre, sich daran machen sollen, die vorgefundenen unzulänglichen Verhältnisse sachgemäß auszugestalten, was nicht mehr ganz so schwer gewesen wäre, wie Liebigs entsprechende Arbeit, da der Weg ja gewiesen war. Er hätte in der Provinz ein sekundäres Zentrum der Chemie gründen können, nach welchem eventuell die Schüler ebenso gewallfahrtet wären, wie nach Gießen; ohnehin hatte er für sich noch den allerdings sehr alten Ruhm der medizinischen Fakultät von Montpellier, welche einstmals in solcher Weise eine Rolle in der Welt gespielt hatte.

Gerhardt hat anscheinend nicht an eine solche Möglichkeit gedacht, denn kaum ist er in Montpellier angelangt, so richtet er sein Auge wieder sehnsüchtig nach Paris, das ihn ebenso hypnotisiert hat, wie . . . nun, ich will keine Vergleiche machen. Denn allerdings war seine Stellung in einer Beziehung weit übler, als Liebigs in Gießen war, und hieran war, wie an so vielem in Frankreich, der erste Napoleon schuld. Unter den vielen Dingen, die er in seiner Weise organisiert, d. h. zentralisiert hatte, befand sich auch das Universitätswesen. Während in früherer Zeit die Provinzuniversitäten noch eine ziemlich weitgehende Selbständigkeit besessen hatten — waren sie doch ursprünglich nicht staatliche, sondern kirchliche Einrichtungen — so hatte Napoleon ihnen die letzten Reste von Selbständigkeit genommen und sie zu einer Art Mittelschulen gemacht, deren Lehrer, Dekane und Doktoren von dem Unterrichtsminister in Paris ernannt wurden und die nur ganz kümmerliche Reste einer auf das äußerste eingeengten Selbstverwaltung behalten hatten. So konnte keine Einheit im Kollegium und keine wohltätige Rivalität zwischen den verschiedenen Anstalten zustande kommen; vielmehr waren die Blicke solcher, die vorwärts kommen wollten, unaufhörlich nach Paris gerichtet, während die nicht Ehrgeizigen

ihre Stellung als dauernden Ruheposten ansahen, der keine weitere Anstrengung ihrerseits erforderte oder lohnte.

So entdeckte Gerhardt denn auch sehr bald, daß die anscheinend glänzende Beförderung nichts als ein überaus geschickter Schachzug Dumas' war, den bedenklich begabten und unbotmäßigen jungen Rivalen rechtzeitig kalt zu stellen.

Zunächst widmete sich Gerhardt der neuen Aufgabe der Vorlesungen mit großem Eifer. Seine erste öffentliche Vorlesung, die in der schläfrigen Stadt ein Ereignis war, hielt er über die Chemie des Pflanzenwachstums, denselben Gegenstand, welchen Dumas nach Liebigs Diktaten in Paris behandelt hat, ohne so pedantisch zu sein, den wahren Autor seinen Hörern bekannt zu geben. Der Biograph Gerhardts berichtet nicht darüber, daß sein Held in dieser Beziehung korrekter verfahren ist, findet aber in dem Umstande selbst ein „délicat hommage" für den Meister, den der junge Professor so mit seinem ersten universitären Triumph verbunden habe. Solche Ansichten sind perspektivische Fehler, die unseren Nachbarn noch lange das Verständnis der realen Verhältnisse erschweren oder verhindern werden.

Wieder ist es Liebig, der seinem Schüler Worte der tiefsten Weisheit schreibt. Nach den regelmäßigen Glückwünschen sagt er: „Wenden Sie zunächst alle Ihre Anstrengungen auf Ihre Vorlesungen, und schrecken Sie nicht vor der Mühe und den Schwierigkeiten zurück, die jeder Anfänger hier antrifft. Ich möchte Ihnen klar machen, daß Ihre Kenntnisse und Erfahrungen, wie bei jedem wahrhaften Diener der Wissenschaft, für jeden da sind, der sie nötig hat. Machen Sie nicht, wie dies so oft in Frankreich der Fall ist, aus der Wissenschaft einen Handelsartikel; man gewinnt dabei vielleicht etwas Geld, aber der Mann der Wissenschaft geht dabei zugrunde. Fassen Sie ein höheres Ziel ins Auge, und Sie werden sehen, daß Geld und Ehren von selbst kommen und sich Ihnen anbieten werden, ohne daß Sie sich die Mühe zu machen brauchen, sie zu suchen. Arbeiten Sie ebenso mutig weiter, wie bisher, und benutzen Sie die Mittel, die Ihnen zur Verfügung stehen, um beständig durch wertvolle Arbeiten die Aufmerksamkeit auf sich zu lenken. Geben Sie sich nicht theoretischen Spekulationen hin: sie werden Ihnen nicht die Freundschaft eines einzigen verschaffen, dessen Anschauungen Sie unterstützen, und werden Ihnen Hunderte von Feinden machen. Tatsachen, immer neue Tatsachen: dies sind die einzigen dauerhaften

Verdienste, die nicht vorübergehen; sie reden lauter, können von allen Intelligenten verstanden werden, bringen Ihnen Freunde und erzwingen die Achtung Ihrer Gegner. Erlauben Sie mir, aus meiner langen Erfahrung diese Ratschläge zu geben.“

Gerhardts Biograph kann sich hier einiger unfreundlicher Bemerkungen über Liebig nicht enthalten, dem er den Gelderwerb durch das Fleischextrakt vorwirft, der im Gegensatz zu diesen Darlegungen stehe. Auch hier hat er nicht nach der Jahreszahl gesehen, denn diese Dinge sind 1841 geschrieben, wo vom Fleischextrakt noch nicht entfernt die Rede war, und Liebig sich noch ganz im Gebiete der reinen Wissenschaft, im ersten Anfang seiner Wendung in die Physiologie der Pflanzen, befand. Und wie bereits S. 206 dargelegt wurde, ist gerade das Fleischextrakt ein glänzendes Exempel für die Richtigkeit von Liebigs Ansichten in dem oben wiedergegebenen Briefe, denn Liebig hatte seinen Gedanken von der Verwertung des unbenutzten Fleisches in seinen chemischen Briefen der Benutzung aller preisgegeben. Gerade deshalb hatte sein Name hernach einen so hohen kommerziellen Wert gewonnen, um trotz der Möglichkeit der freien Konkurrenz dem von ihm kontrollierten Produkt einen weiten Vorsprung zu sichern.

Gerhardt beklagt sich nach Paris auf das heftigste über die Mangelhaftigkeit des Laboratoriums und der Mittel (die übrigens immerhin noch etwas besser waren, als Liebig sie vorgefunden hatte), und Dumas empfiehlt ihm, etwas zu arbeiten und sich dann um reichlichere Mittel zu bewerben. Ersteres tut Gerhardt in der Tat und findet insbesondere, daß die von Laurent Drakonsäure benannte Substanz identisch ist mit der Anissäure von Cahours. Ferner entdeckt er das Chinolin bei der trockenen Destillation der Chinaalkaloide mit Alkali, zum Zeichen, daß er ganz wohl das Zeug hat, auch mit sehr geringen Mitteln sehr Gutes zu leisten. Aber sowie die Ferien beginnen, eilt er nach Paris zurück, wo er wieder mit Pelouze zusammen arbeitet.

Liebig hat inzwischen sein fundamentales Buch über die Anwendung der organischen Chemie auf Agrikultur geschrieben und bietet Gerhardt die Übersetzung an, die dieser mit Freuden übernimmt. „Ich lerne dabei eine Menge neue Sachen und bin stolz darauf, der Vermittler Ihrer Ideen in Frankreich zu sein. Ich habe von jeher eine besondere Vorliebe für die organische Chemie gehabt, aber ich habe doch nicht geglaubt, bevor ich

Ihr Buch gelesen habe, daß sie bald eine so wichtige Rolle spielen wird." Und in dem Gedanken, mit dieser neuen, wichtigen Sache alsbald auch sein eigenes Schiffchen flott machen zu können, schlägt er Liebig vor, daß er seine Stellung aufgeben und in Paris ein neues Journal gründen wolle, „Annales étrangères de chimie et de physiologie", welches dazu dienen sollte, Liebigs Ansichten in Frankreich zu verbreiten und seine Arbeiten französisch zu veröffentlichen. Liebig winkt vernünftigerweise ab und rät ihm dringend, die eben erst errungene Stellung nicht sofort wieder aufzugeben. Gerhardt folgte diesem letzten guten Rat, ließ aber die früheren außer acht, indem er eine theoretische Abhandlung über die Klassifikation der organischen Stoffe ausarbeitete und während der Ferien (September 1842) in Paris der Akademie vortrug. Er erregte einen Sturm des Widerspruchs, und zwar nicht sowohl gegen seine Ansichten selbst, als gegen die Form, in der er sie vorbrachte, und von der der Veteran Thenard sagte, daß selbst ein Lavoisier sie sich nicht hätte erlauben dürfen.

Die Sache war an sich allerdings bedeutend und folgenreich. Zunächst stellte Gerhardt als Prinzip, das keines weiteren Beweises bedurfte, den Satz auf, daß man nur solche Stoffmengen vergleichen dürfe, die in Dampfgestalt gleiche Volume einnehmen. Durch eine nicht glückliche Überlegung kommt er zu der Ansicht, die Formeln so wählen zu müssen, daß sie vier Volumen in Dampfgestalt (das hypothetische Volum des Kohlenstoffdampfes als Einheit genommen) entsprechen; Kohlendioxyd wird demgemäß C_2O_4, Wasser H_4O_2 geschrieben. Wenn man dies annimmt, so ergibt sich, daß immer die chemischen Reaktionen, insbesondere solche, die mit Abscheidung von Wasser oder Kohlendioxyd verbunden sind, durch ganze „Äquivalente", wie Gerhardt seine Mengen nennt, ausgedrückt werden können. Ferner ergibt sich, daß in allen Formeln, welche dieser Forderung entsprechen, die Sauerstoff- und Kohlenstoffzahlen durch zwei teilbar sind. Die Wasserstoffzahlen sollten durch vier teilbar sein, außer wenn Stickstoff zugegen ist. Denn da das Ammoniak in diesem System die Formel N_2H_6 hat, so ist alsdann der Wasserstoff nur durch zwei teilbar. Alle chemischen Formeln, welche diesen Forderungen nicht entsprechen, werden kurzweg für falsch erklärt.

Die heftige Form bei nicht genügender Klarkeit über das

Wesentliche und Neue in diesen Gedanken (das sich darin konzentriert, daß die auf gleiche Dampfvolume bezogenen Formeln die angemessensten sind) erklärt allerdings einigermaßen den Widerspruch, welchen die Mitteilung Gerhardts erregte. Er schildert selbst seinen Besuch beim alten Thenard, um ihm seine Abhandlung zu überreichen, der mit einem beinahe tätlichen Herauswurf endet. Gerhardt tröstet sich damit, daß er seine Pflicht erfüllt habe. Als aber sogar die Gefahr entsteht, daß er die Stelle in Montpellier verlieren könnte (er war nur als Extraordinarius angestellt; das Ordinariat konnte er erst nach sechsjährigem Dienst erwarten), wissen auch seine Pariser Freunde keine andere Hilfe, als Liebigs Beistand anzurufen, gegen den man in Paris nichts zu tun wagen würde. Liebig verspricht seine Hilfe, aber wiederholt seinen so oft schon erteilten Rat, die Spekulation beiseite zu lassen. Er weist auf die schnelle Karriere Regnaults (der auch sein Schüler gewesen war) hin; sie beruhe darauf, daß dieser immer nur Tatsachen und Tatsachen brächte.

Zu diesen Aufregungen kamen andere. In Montpellier hatte sich seine Neigung einer dortigen jungen Dame zugewendet und scheint erwidert worden zu sein; doch kam die Heirat, die Gerhardt bereits als sicher angesehen hatte, wegen Geldfragen nicht zustande. Er verfiel darüber in eine ziemlich ernste Krankheit, einen „rheumatischen Katarrh, der im Kopf und in der Herzgegend lokalisiert war“. Diese hatte indessen keine weiteren Folgen, das folgende Jahr ist wieder mit allerlei Arbeit erfüllt. Zunächst einige Laboratoriumsarbeiten über einzelne Stoffe, dann Mitteilungen an die Akademie über die Sulfonsäuren und über die Basizität der Säuren, endlich eine ausgedehnte Arbeit in derselben Richtung, wie die des vorigen Jahres, aber bereits bedeutend klarer. Die unzweckmäßige Beziehung auf vier Volume wird aufgegeben und dafür die auf zwei angenommen, wie sie noch gegenwärtig in Anwendung steht. Bis auf die Atomgewichte der zweiwertigen Metalle, die nur halb so groß angenommen wurden, als wir dies jetzt auf Grund der verschiedenen stöchiometrischen Regelmäßigkeiten tun, sind die nunmehr von Gerhardt vorgeschlagenen Atomgewichte mit den gegenwärtig gebräuchlichen identisch; sie sind aber auch identisch mit den von Berzelius ursprünglich angenommenen, die inzwischen durch die Gmelinschen Äquivalente verdrängt worden waren.

Gleichzeitig schrieb Gerhardt das Buch, das zuerst die Gesamtheit seiner Anschauungen durch die ganze damals bekannte organische Chemie in übersichtlicher Weise zur Geltung brachte, seinen „Précis de chimie organique“. Es wird glaubhaft berichtet, daß Gerhardt das Werk im wesentlichen ohne alle literarischen Hilfsmittel (teilweise gelegentlich eines Landaufenthalts bei seinem Amtsvorgänger Balard, der bei Montpellier eine Besitzung hatte) niedergeschrieben hat; die erforderlichen Tatsachen hielt ihm sein außerordentliches Gedächtnis bereit. Man darf diesen Umstand als kennzeichnend für den Systematiker ansehen. Denn es scheint in der Tat unmöglich, die verbindenden Fäden ausfindig zu machen, welche zwischen unvollständig und unregelmäßig bekannten Tatsachen bestehen, wenn nicht ein stets bereitwilliges Gedächtnis alles vorhandene Material, sei es bis dahin als wichtig oder als unwichtig angesehen worden, für jede denkbare Zusammenstellung und Verbindung (bis die richtige gefunden ist) gegenwärtig hat.

Mit diesem Manuskript reiste Gerhardt nach Straßburg, wo eine vollständige Versöhnung mit seinem Vater stattfand, auf welche ein dauerndes herzliches Verhältnis folgte. Ferner suchte und fand er einen Übersetzer seines Buches ins Deutsche in Joseph Würtz, dessen werdendes Genie bereits von seinen Straßburger Lehrern erkannt worden war, und den er dadurch zu seinem Anhänger machte. Denn Gerhardt sagte sich nach seinen bisherigen Erfahrungen, daß er viel mehr darauf rechnen könne, im Auslande, insbesondere in Deutschland, mit seinen neuen Ansichten Boden zu finden, als im wissenschaftlich stets so konservativen Frankreich. Es erwies sich auch so. Auch Liebig schrieb ihm um jene Zeit sein Bedauern, daß er nicht in Deutschland lebe. Denn er hätte ihm zweifellos eine Professur an einer deutschen Universität verschafft, wo Gerhardt sich frei und ungehindert durch die Intrigen, die ihm sein ganzes Leben verbittert haben, hätte entwickeln können.

Vorläufig schien allerdings eine leider trügerische Sonne. Dumas war wieder einmal in heftige Feindschaft mit Liebig geraten, als Gerhardt durch die Anwendung seiner Regeln auf die von Liebig zu wiederholten Malen untersuchten, sehr schwierigen Mellonverbindungen zu der Ansicht kam, daß deren angenommene Formeln nicht richtig sein könnten. In seiner gewohnten apodiktischen Weise erklärt er alles für falsch, was

Liebig gemacht hatte, setzt seine Ansichten (die übrigens auch ihrerseits falsch sind) auseinander und spricht zum Schlusse seine Hoffnung aus, daß diese seine Ansichten als geeignet befunden werden möchten, um die so vagen und konfusen Anschauungen zu ersetzen, die auf den hypothetischen Radikalen beruhen.

Liebig ließ sich diesen rücksichtslosen Angriff zunächst ruhig gefallen. In einem Brief an Wöhler bemerkt er nur: „Gerhardt hat eine neue Ansicht darüber konstruiert, ohne alle Versuche. Er ist doch ein rechter Schwindler." Bei Dumas erregte der so rechtzeitig gekommene Sukkurs große Begeisterung, die sich alsbald in allerlei Gunstbezeugungen gegen Gerhardt geltend machte. Statt die vorgeschriebenen sechs Jahre abzuwarten, sollte dieser alsbald (nach drei Jahren) zum Ordinarius ernannt werden; auch erstattete Dumas einen entzückten Bericht über den (noch nicht erschienenen) Précis an die Akademie. Gleichzeitig hatte Gerhardt in Montpellier Ersatz für die erste Enttäuschung seines Herzens gefunden, und Jane Sanders, die Tochter eines Schotten, der wegen seiner Gesundheit nach Montpellier gekommen und dort gestorben war, geheiratet. Die Ehe scheint recht glücklich gewesen zu sein, wenn sich auch Gerhardt später wiederholt darüber beklagt, daß die Frau zu wenig Mut in schwierigen Lebenslagen zeige. Die Familie war wohlhabend, und so fand sich Gerhardt einigermaßen gegen die ärgste Not des Lebens geschützt, auch für den äußersten Fall, daß er seine Stellung verlor oder aufgab. Die Neuvermählten machten ihre Hochzeitsreise nach Straßburg zu Gerhardts Eltern und dann in den Schwarzwald, wo Gerhardt die einzigen Monate völliger Ferienruhe verbrachte, von denen man in seinem Leben erfahren hat. Gerhardt war damals achtundzwanzig Jahre alt; er hatte in seinem Précis das große Werk seines Lebens vollbracht, für welches seine spätere Arbeit nur die weitere Ausführung war; die junge Ehe und die Sommerfeiertage — alles dies kam zusammen, um diese Zeit, Herbst 1844, zu dem Höhepunkt seines Lebens zu machen. Auch bereiteten sich eben einige wichtige Wendungen seines Lebens vor, insbesondere die Freundschaft mit Laurent und die Herausgabe einer eigenen Zeitschrift.

Ähnlich wie Liebig und Wöhler waren diese beiden Forscher, von denen Laurent der viel (acht Jahre) ältere war, zunächst im Unfrieden aneinander geraten. Es war schon be-

merkt worden, daß Gerhardt die Identität einer von Laurent gefundenen Substanz mit einer vorher von seinem Freunde Cahours entdeckten nachgewiesen hat. Laurent beanspruchte die Priorität zu Unrecht, und Gerhardt schrieb über ihn an Liebig: „Er ist ein Narr“ und setzte den Fall in der „Revue“ von Quesneville auseinander. Laurent erklärte sich überzeugt, und so ging die Sache ohne Explosion vorüber.

Ein näheres Verhältnis zwischen beiden Männern, die beide von den eifersüchtigen chemischen Machthabern in Paris nach der Provinz abgeschoben waren und dort mit sehr geringen Mitteln ihre wichtigen Arbeiten machten, entstand erst nach der Veröffentlichung von Gerhardts Précis, in welchem Laurent viele seiner Ansichten wiederfand. Beide schlossen sehr schnell eine nähere Freundschaft, die zunächst dahin führte, daß Gerhardts alte Sehnsucht, eine eigene Zeitschrift herausgeben zu können, in Erfüllung ging. Auch Laurent hatte Unterdrücktes zu vertreten, denn Dumas, dessen Schüler er war, hatte sich nach seiner Gewohnheit eines Gedankens bemächtigt, den Laurent als erster ausgesprochen hatte, und ihn als seinen vorgetragen. Es war dies die Idee der Substitution, insbesondere des Wasserstoffs durch Chlor. Indessen hatte dieser Gedanke einen solchen Sturm erregt, daß Dumas vorläufig verzichtete, ihn als den seinigen weiter zu beanspruchen. Er bezeichnete vielmehr Regnault als den eigentlicher Erfinder. Laurents Reklamationen hatten keinen Erfolg, und so kann man sich denken, wie auch dieser sich nach einer Gelegenheit sehnte, ohne Zensur seine Ansprüche zur Geltung bringen zu können.

Der Plan war der eines Monatsberichts über die neuesten Arbeiten in der Chemie, als Gegenstück zu dem Jahresbericht von Berzelius. In dem Programm war auf diesen und die angeblich unerträglich gewordene Herrschaft hingewiesen worden, welche der altgewordene Meister über die Neuen ausübte oder doch in Anspruch nahm. Offenbar war das monatliche Erscheinen ein großer Vorteil über den Jahresbericht, und die übernommene Referatenpflicht ermöglichte gleichzeitig Kritik und Kampf nach allen Seiten. In solchem Sinne wurde denn das Unternehmen alsbald ausgeführt und erregte überall Aufsehen, an vielen Stellen Ärgernis. Im Februar 1845 erschienen die ersten Nummern nicht ohne eine nationale Färbung im Programm: „Alle Jahre werden unsere Leistungen seitens eines be-

rühmten nordischen Chemikers einer strengen Zensur unterworfen; aber nur wenige französische Arbeiten finden Gnade vor seinen Augen, wenn sie nicht im Geiste seiner Doktrinen redigiert oder im Sinne seiner Lehren formuliert sind. Ein anderer Zweck der Comptes rendus wird daher sein, gegen diese Parteilichkeit zu protestieren und zur Ausbreitung der neuen Ideen beizutragen, welche seit einigen Jahren die Wissenschaft fortschreiten lassen."

Das Erscheinen der „Comptes rendus par Laurent et Gerhardt" gewann den Herausgebern keine Sympathien, auch bei denen nicht, welche durch Berzelius' Angriffe gelitten hatten. Laurent, als der ältere, erhielt Vorwürfe, daß er sich mit dem Gelbschnabel Gerhardt verbündet hätte, und man versuchte, die Vereinigung der beiden zu trennen. Die allgemeinen Angriffe schmiedeten indessen die beiden Zurückgesetzten noch enger aneinander. Hierzu kam noch folgender Umstand.

In Bordeaux, wo Laurent als Professor der Chemie tätig war, erschien ein Libell gegen die dortigen Professoren, in welchem auch er in unflätiger Weise beschimpft wurde. Er erklärte sofort, daß er unter keiner Bedingung nach Bordeaux zurückgehen würde, und siedelte mit seiner Familie nach Paris über, ohne irgendwelches Vermögen zu besitzen. Als Professor hatte er weniger als 4000 Franken bezogen, und er schrieb gelegentlich an Gerhardt, daß er sich des Morgens überlegen müsse, ob er ein Stück Zucker oder zwei in seinen Kaffee tun dürfe. Gerhardt verbrachte die Ferien, wie gewöhnlich, in Paris, um mit ihm zusammen zu arbeiten, und hierbei befestigte sich in ihm mehr und mehr der Gedanke, daß auch er um jeden Preis dorthin müsse, damit diese gemeinsame Arbeit ungestört fortgehen könne. Während Laurent um Aufnahme in die Akademie als korrespondierendes Mitglied kämpfte, geschahen in Montpellier Studentenunruhen, welche sich zufällig zunächst gegen Gerhardt entluden, der die ersten Vorlesungen hatte. Es kam zu einer Explosion, und Gerhardt reiste sofort nach Paris, um persönlich seine Sache im Ministerium zu vertreten. Dies gelang denn auch zur Zufriedenheit, und er konnte das Entlassungsgesuch, das er eingereicht hatte, zurückziehen. Auch wurden die Beziehungen zu Dumas bei dieser Gelegenheit wieder etwas angewärmt. So reist er beruhigt wieder nach Hause; da er aber seinen Posten ohne den vorgeschriebenen formalen Urlaub ver-

lassen hatte, so wurde ihm über diese Zeit das halbe Gehalt gekürzt!

Inzwischen hatte sich aber ein anderes Ungewitter zusammengezogen und entladen, welches schwerere Folgen hatte. Liebig, der um die gleiche Zeit hart durch die Angriffe von Berzelius betroffen war, hatte schließlich gegen die wiederholten und scharfen Angriffe Gerhardts auf seine Mellonarbeiten und seine Radikaltheorie eine Schrift geschrieben, in welcher er ihm auf das heftigste ungenaue Berichterstattung, ja bewußte Fälschung vorwarf. Es scheint zweifellos, daß zu diesen Vorwürfen Gründe tatsächlicher Art vorlagen, denn auch der nüchterne und allem Streit abholde Wöhler beklagte sich über entstellende Berichterstattung und stillschweigende Aneignung seiner Arbeiten und Gedanken, und aus etwas späterer Zeit haben wir in der Sache Williamson (siehe weiter unten) ein Beispiel, daß Gerhardt geneigt war, Gedanken, die ihm wohl selbständig gekommen sein mögen, die aber von andern früher veröffentlicht worden waren, dennoch als sein Eigentum anzusehen und darzustellen. Man wird ihm diese laxe Auffassung des Begriffs des geistigen Eigentums und die übertriebene Wertschätzung unbedeutender Prioritätsansprüche nicht allzusehr verübeln dürfen, denn er hatte sich in dieser Beziehung eben dem vorhandenen Pariser Milieu angepaßt, in welchem augenblickliche Triumphe in den Sitzungen der Akademie den wesentlichsten Inhalt des wissenschaftlichen Tagestreibens bildeten. Den Ton hatte ja Dumas erfolgreich angegeben.

Anderseits besteht nicht der geringste Zweifel, daß Liebig in der Form weit über das Maß hinausgegangen war, das die Sache etwa erforderte und das seiner wissenschaftlichen Stellung entsprach.

Der Briefwechsel zwischen Laurent und Gerhardt, der aus dieser Zeit erhalten ist, läßt die tiefe Wirkung erkennen, welche diese scharfe Absage Liebigs an seinen früheren Schüler, für den er bis dahin immer wieder sich verwendet hatte, in Paris hervorbrachte. Beide empfinden sie als einen schweren Schlag, den zu überwinden aller Mut erforderlich ist. Daß auch Laurent nicht ganz zufrieden mit seinem Mitarbeiter ist, ergibt sich aus folgenden Regeln, die er ihm schreibt:

„Tun Sie Wasser in Ihren Wein (nicht den Sie trinken).

„Poltern Sie nicht so.

„Seien Sie vorsichtig.
„Wüten Sie, wenn Sie wollen,
„Aber innerlich.
„Dies soll nicht heißen,
„Daß man die nicht umbringen soll, welche es verdienen.
„Ruhe.
„Halten Sie Ihre Verpflichtungen ein."

Die beiden Angegriffenen antworteten durch einen Brief, den Liebig vollständig in den „Annalen" abdruckte, indem er seine Anklagen aufrecht erhielt. Damit war diese Angelegenheit äußerlich zu Ende gekommen. Einige spätere Veröffentlichungen von Gerhardt und Laurent über die Mellonverbindungen, in denen sie wiederholt Liebigs Arbeiten für irrtümlich erklärten, brachten keine weiteren Folgen.

Es kann nicht wundernehmen, daß Erlebnisse solcher Art auch eine kräftige Natur, wie die Gerhardts, erschüttern mußten. Den ersten Anfall der „Hysteria chemicorum" nach Wöhlers Ausdruck hatte er bereits im Jahre vorher nach der Vollendung seines Précis gehabt; er schrieb an Cahours: „Wie schnell vergingen uns die Tage ... als wir von Entdeckung zu Entdeckung flogen. Das waren wahre Festtage für uns. Jetzt ist alles geändert; mir widersteht jetzt oft das Laboratorium, ich verlasse es mutlos, gedrückt, ich möchte alles zerbrechen und zum Teufel schmeißen!"

Auch in der folgenden Zeit treten die sonst bei ihm kaum vorkommenden Klagen über schlechte Gesundheit auf. Dann reist er in den Ferien nach Paris, um mit Laurent zu beraten und zu arbeiten. Gleichzeitig bewirbt er sich um einen Urlaub, der ihm auch fest versprochen wird; er wollte ihn benutzen, um mit seiner Familie nach Schottland zu den Verwandten seiner Frau zu reisen. Bereits war Frau und Kind in Paris, als er am letzten Tage die Nachricht erhielt, daß der Urlaub verweigert sei. Es war eine Intrige zu dem Zwecke, ihn abreisen zu lassen und ihn dann wegen unerlaubten Verlassens seiner Stelle zu maßregeln, damit die Professur einem andern Kandidaten übergeben werden konnte. Es war unmöglich, den Ministerialbeschluß zu ändern, und Gerhardt mußte knirschend in das Joch zurückkehren. Unmittelbar nach der Heimkehr nach Montpellier verfiel er wieder in eine schwere Krankheit, nach deren Überwindung er an seinen Freund Cahours schrieb: „Es war mir sehr nahe

gegangen, aber es ist eine Dummheit, und ich mache mir jetzt gar nichts mehr daraus und gewöhne mich an den Gedanken, mein Leben in Montpellier zuzubringen. Den ganzen Tag beschäftige ich mich mit der Wissenschaft, die mich diesen traurigen Aufenthalt vergessen läßt; ich bin mit meiner Frau glücklich und mein kleiner Bube erheitert meine freien Stunden. Der Ehrgeiz ist eine Torheit und macht sicherlich nicht glücklich. Ich bin nicht mit meinem Fuße im Laboratorium gewesen, aber ich habe mir zu Hause ein kleines Laboratorium eingerichtet, wo ich nach Bequemlichkeit arbeiten kann."

Die letzte Bemerkung bezieht sich darauf, daß der damalige Unterrichtsminister Salvandy den Provinzprofessoren hatte einschärfen lassen, daß das amtliche Laboratorium nur dazu da sei, die Vorlesungen vorzubereiten, nicht aber für die privaten Forschungen der Professoren. Dies war im Jahre 1846!

In der Tat sieht man Gerhardt in der nächsten Zeit ruhiger werden; die fieberhafte Arbeit hört auf. Dazu kam der Tod seines Vaters, der ihn tief berührte und außerdem mancherlei Unruhe wegen der Ordnung des Nachlasses brachte. Doch schreibt er gelegentlich über seine Arbeitsweise: „Für mich allein bin ich unfähig, lange bei einer Arbeit zu bleiben; mich langweilt es, daran zu bleiben, um sie zu feilen und sie durch einige Analysen zu vervollständigen. So sind meine „Anilide" fertig, und doch kann ich mich nicht entschließen, die Abhandlung zu redigieren, weil ich nicht möchte, daß man Bemerkungen wegen der Analysen macht. Sie wissen selbst, wieviel man darauf hält, daß alle Analysen vollständig sind."

Inzwischen hatte Laurent in Paris alle Arten Enttäuschungen durchmachen müssen, da Dumas ihn auf jede Weise entfernen wollte und alle seine Bemühungen um eine Stellung durchkreuzte. Endlich, im März 1848, erhielt er einen Posten als Münzprobierer, durch den ihm wenigstens ein Laboratorium gesichert wurde, wenn es auch ein eisiger Kellerraum war, in dem er bald genug seine Gesundheit völlig einbüßte. Er verdankte diese Wendung der inzwischen eingetretenen Februarrevolution, durch welche die bisherigen chemischen Autoritäten ein wenig eingeschüchtert worden waren.

Dies war denn auch für Gerhardt ein entscheidender Anlaß, seinen unaufhörlichen Wunsch, nach Paris zu kommen, end-

lich auszuführen. Im neuen Ministerium befand sich ein Freund Laurents, durch dessen Vermittlung er zunächst einen Urlaub auf sechs Monate erhielt, während dessen er die Hälfte seines Gehalts fortbezog, während die andere Hälfte seinem Ersatzmann Chancel zukam. Im Mai 1848 konnte er seine Familie nach Paris kommen lassen, und es begannen die langersehnten gemeinsamen Arbeiten mit Laurent in dessen kleinem und dunkelem Laboratorium. Gleichzeitig bemühte er sich um eine Stellung, aber mit ebensowenig Erfolg, wie seinerzeit Laurent. In Paris blühte damals die Methode der Kumulation der Stellungen in einer Person; einige besonders Begünstigte hatten ein halbes Dutzend und mehr Posten inne. In der liberalen Hochflut, die damals ausgebrochen war, versuchte man mit großem Eifer, dies zu bessern und den „cumulards“ wenigstens einige ihrer Stellen zu entreißen; doch gelang es diesen durch Hinhalten und Versprechen meist, sich zu salvieren. Damals geschah es auch, daß Gerhardts Freund und Arbeitsgenosse Cahours, der viel geschickter als dieser seinen Weg in Paris zu machen gewußt hatte, ihm unter andern folgenden Streich spielte. Es waren zwei Posten frei geworden, und Cahours bat Gerhardt, um den einen sich nicht zu bewerben, während er ihm freie Hand um den andern lassen wollte. Gerhardt ging darauf ein. Hernach stellte sich heraus, daß dieser zweite bereits sicher in Cahours' Händen war, während der erste unsicher war, ihm aber nun doch zugeteilt wurde. So erhielt Cahours beide und Gerhardt hatte das Nachsehen. Doch scheinen Spitzbübereien solcher Art damals so gewöhnlich gewesen zu sein, daß dies Ereignis das Verhältnis beider nicht wesentlich gestört hat.

So wurde Gerhardts Lage in Paris immer schwieriger. Ein Vorschlag des alten Thenard, ihm alle Rechte an seinem Lehrbuch der Chemie zu übertragen, damit er es herausgeben und sich durch das Honorar über Wasser halten könnte, erwies sich als unausführbar, und schließlich wußte er sich keine andere Hilfe, als — an Liebig zu schreiben. Es handelte sich um eine neue Auflage der Agrikulturchemie. Der Brief lautet nach einer Darlegung der geschäftlichen Verhältnisse in seinen wesentlichen Stellen folgendermaßen: „Ich habe die Vorschläge des Verlegers nicht annehmen können, ohne vorher bei Ihnen einen Schritt zu tun, über den ich schon lange nachdenke. Die Furcht, mißverstanden zu werden, hat mich lange zurückgehalten; heute

glaube ich, daß Sie an meiner Aufrichtigkeit nicht zweifeln werden, und ich folge dem Zuge meines Herzens. Zwischen uns sind bedauernswerte Sachen geschehen; wenn wir uns hätten sehen und sprechen können, wären sie nicht passiert ... Schließen wir Frieden; ich bin der jüngere und reiche Ihnen die Hand, ehrlich und ohne Hintergedanken, reichen Sie mir die Ihre. Wir haben beide die Erforschung der Wahrheit angestrebt. Viele Wege führen dahin; als Kind bin ich dem gefolgt, den Sie zu gehen mich gelehrt hatten; in dem Alter, wo ich mich selbst führen konnte, habe ich einen kleinen Nebenweg entdeckt, den ich besser fand. Sollte ich aber darum, weil ich den Hauptweg verlassen habe, meinen ersten Führer geringer achten? Darf ich nicht vielmehr, da wir dem gleichen Ziel zustreben, hoffen, ihm schließlich zu begegnen? Ja, ich möchte Ihnen begegnen, ich möchte zu Ihnen zurückkehren, nicht nur in der Gemeinsamkeit der Ideen und Arbeiten, sondern auch durch die Neigung der Herzen, durch welche alle Männer sich vereinigen sollten, die von der gleichen Liebe zur Wissenschaft beseelt sind."

Gerhardt geht dann auf die literarischen Pläne ein und schlägt Liebig vor, unter gemeinsamem Namen eine neue Ausgabe der organischen Chemie des letzteren zu bewerkstelligen, und entsprechend dem „Graham-Otto" einen „Liebig-Gerhardt" in die Welt zu senden. Allerdings findet er selbst, wenigstens in dem Briefe, den Vorschlag etwas unbescheiden, aber er erklärt sich bereit, nach Gießen überzusiedeln, um die Arbeit unter den Augen Liebigs durchzuführen.

Liebig antwortete umgehend:

„Der Inhalt Ihres Briefes hat mich nicht überrascht; ich konnte voraussehen, daß Sie zu der Überzeugung kommen würden, daß ich niemals Ihr persönlicher Feind gewesen bin, und ich war sicher, daß Sie in Ihrem Innern nicht lange gegen mich Haß und Unfreundlichkeit nähren konnten. Ich ergreife gern die Hand, die Sie mir reichen, um zu zeigen und Ihnen auszusprechen, daß ich längst alles Unangenehme, was zwischen uns geschehen war, der Vergessenheit übergeben hatte; diese Ereignisse haben mich nie verhindert, Ihren Arbeiten und Ihren Bemühungen aufmerksam zu folgen und mich des Gewinns zu freuen, der aus ihnen für die Wissenschaft entstand. Wir dürfen hoffen, daß die Zeit erkennen lassen wird, was an unseren Meinungen übereinstimmend und wahr ist, und ich teile Ihre Ansicht, daß es

sich meistenteils nur um Verschiedenheiten der Form und des Ausdrucks handelte. Bei der Erörterung der Theorien, über welche wir noch verschiedener Meinung sind, wollen wir beiderseits die Überzeugung haben, daß keinerlei persönliche Rücksicht uns veranlaßt, unsere Meinungen zu vertreten, sondern daß wir das gleiche Ziel, die Erforschung der Wahrheit, im Auge haben.“

Was die literarische Arbeit anlangt, so lehnt Liebig sie ab, da er zurzeit in ganz anderer Gegend tätig und mit entsprechenden Arbeiten überhäuft sei.

Als schließlich auch ein Versuch, den eben frei gewordenen Lehrstuhl am Collège de France zu erhalten (er wurde Balard gegeben, der seit langem gar nichts gemacht hatte) gescheitert war, entschlossen sich die beiden Freunde, ihr Schicksal ganz in die eigene Hand zu nehmen. Mit Hilfe einer Summe, die Gerhardt von seiner Schwiegermutter zur Verfügung gestellt erhielt, und einer andern seitens seines Halbbruders, errichtete er ein privates Unterrichtslaboratorium, das aus den Zahlungen der Schüler nicht nur sich selbst erhalten, sondern auch den Freunden eine leidliche pekuniäre Existenz sichern sollte. Allerdings konnte Gerhardt auf Laurent kaum mehr rechnen, da dieser unter den ungünstigen Verhältnissen an der Münze schwer an der Lunge erkrankt war. „Laurent wird mir seine moralische Hilfe leihen (das Laboratorium wird unser beider Namen tragen), denn ich kann leider auf eine tätige Hilfe seinerseits jetzt nicht rechnen, da der arme Kerl seit einiger Zeit krank ist, und, unter uns gesagt, schwerlich durchkommen wird. Er hat es auf der Lunge! Seit einem Monat muß er im Zimmer bleiben, und vor einem halben Jahre ist an Arbeiten nicht zu denken. Für mich ist es ein großer Kummer, ihn so zugrunde gehen zu sehen; es ist ein Jammer, wie er aussieht. Sie sehen, daß ich Energie für uns beide haben muß, und daß ich allein die Sache in Gang zu bringen habe.“

Die neue Anstalt wurde Ecole de chimie pratique genannt und war ungefähr nach den gleichen Grundsätzen organisiert, welche Liebig ein Vierteljahrhundert früher in Gießen zur Geltung gebracht hatte (S. 165); auch schrieb er diesem von seinem Plane und bat ihn um seine Unterstützung. Die Verlängerung seines Urlaubs in Montpellier, um die er gleichzeitig nachgesucht hatte, wurde ihm in rücksichtsloser Form ab-

geschlagen, so daß er seine Entlassung aus dem Universitätsverband nahm und alle Schiffe hinter sich verbrannte.

Der Anfang des neuen Laboratoriums im Herbst 1851 war vielversprechend; es traten zwölf Schüler ein, und andere waren für später angemeldet. Einige von ihnen waren schon annähernd selbständig und konnten Arbeiten publizieren, so daß Gerhardt sich zu seinem Sprung ins Freie beglückwünschen konnte. Die politischen Ereignisse jener Jahre bewegten ihn lebhaft, aber sie scheinen seine wissenschaftliche Leistungsfähigkeit nicht beeinträchtigt zu haben. Seine theoretischen Anschauungen entwickelten sich, insbesondere unter dem Einfluß der grundlegenden Arbeiten Williamsons über die Ätherbildung, zu dem Begriff der Typen, und er begann, sein großes Lehrbuch der organischen Chemie in diesem Sinne zu schreiben. Auch im Laboratorium war er glücklich, denn er entdeckte die Anhydride der einbasischen Säuren, deren Existenz er selbst vorher in Abrede gestellt hatte. Auf Grund des Typenbegriffs konnte er sie nun auch theoretisch verständlich machen, was ihm die Hauptsache war, während anderseits die neue Klasse von Stoffen sein Ansehen in der wissenschaftlichen Welt, gemäß den Darlegungen Liebigs vor zwanzig Jahren, auf eine höhere Stufe brachte. Gleichzeitig ergab sich hier der Zusammenhang zwischen der Radikaltheorie und den von Gerhardt vertretenen unitarischen Ansichten, denn als Glieder in den Typen traten die Radikale auf. In solchem Sinne schrieb ihm auch Liebig, indem er ihn zu seiner Entdeckung beglückwünschte: „Es ist sehr merkwürdig, daß die beiden Theorien, die seinerzeit ganz entgegengesetzt erschienen, sich nun zu einer verschmolzen haben, welche alle Erscheinungen in beider Sinne erklärt.“

Bei dieser Gelegenheit lernen wir Gerhardt etwas genauer von der Seite kennen, die Liebig in so maßloser Form gerügt hatte. Williamson, einer der frühesten und getreuesten Anhänger Gerhardts, hatte in seiner berühmten Arbeit über die Ätherbildung zur Veranschaulichung seiner Ideen den Typus Wasser eingeführt, indem er die Alkohole als Wasser betrachtete, in welchem ein Wasserstoff durch einen Kohlenwasserstoff ersetzt war, während in den Äthern beide so ersetzt sind. Auch die jetzt übliche Schreibweise dieses Typus findet sich dort angewendet. Nichtsdestoweniger findet Gerhardt in seiner Mitteilung in den Comptes rendus von 1852 über die Säureanhydride,

in der er die Typentheorie entwickelt, kein Wort für Williamsons Priorität, während er Verletzungen seiner eigenen Priorität stets in schärfster Weise hervorhebt. Williamson schrieb ihm deshalb einen Brief in liebenswürdigster Form: „Mehrere meiner Freunde sind verletzt, wie ich Ihnen sagen muß, daß Sie in keiner Weise meine theoretischen und praktischen Forschungen erwähnt haben, und sie raten mir sogar dringend, eine Reklamation bei der Akademie einzubringen. Ich kenne zu gut den Wert einer allgemeinen und richtigen Idee, um zu wünschen, die Ehre daran in den Augen der Franzosen zu verlieren. Da aber eine Maßregel, wie die vorgeschlagene, Ihnen persönlich nachteilig sein könnte, so möchte ich nicht dazu meine Zuflucht nehmen. Ich glaube, Sie offen auf diese meine Auffassung hinweisen zu müssen, damit Sie, wenn Ihnen dies passend erscheint, in einer späteren Arbeit die Sache erwähnen. Die loyale Erklärung in Ihrem letzten Briefe läßt mich glauben, daß Ihnen dies sehr leicht fallen wird."

Gerhardt hat offenbar beruhigende Nachricht gegeben; sein Brief ist nicht erhalten. Williamson seinerseits hielt im Januar 1853 einen Vortrag vor der Royal Institution in London, deren Gegenstand die Entdeckung von Gerhardt war. Im März erschien die große Abhandlung Gerhardts in den „Annales de chimie et de physique", welche wiederum nicht eine Anerkennung von Williamsons Priorität, sondern eine äußerst gewundene Phrase enthält, welche eher das Gegenteil, nämlich Gerhardts Priorität vermuten läßt. Ich gebe sie im Urtext, damit keinerlei Verfärbung durch die Übersetzung entsteht: „Il y a, ce me semble, une manière bien simple de formuler ces composés, pour mettre en evidence leur mode de formation et de décomposition: c'est de leur appliquer la theorie des éthers, telle qu'elle a été modifié, dans des dernières années, au point de vue des types, depuis les importants resultats qui ont été obtenus par M. Williamson et par M. Chancel."

Selbst Grimaux, der Biograph Gerhardts und sein glühender Bewunderer, kann nicht umhin, sein Bedenken zu dieser Art, seine Freunde zu behandeln, zu äußern. Er meint nur, es sei ungerecht, Gerhardt des Plagiats zu beschuldigen, da er sich niemals als den alleinigen Erfinder der Typentheorie ausgegeben habe, die seinen Namen trägt. Man wird diese Entschuldigung kaum genügend finden. Man wird im Gegenteil

sich klar machen müssen, daß Gerhardts Entdeckung der Säureanhydride eine ziemlich unmittelbare Anwendung der Gedanken Williamsons auf eine nah verwandte Körperklasse ist: was dieser mit den Alkoholradikalen vorgemacht hatte, hat Gerhardt an den Säureradikalen wiederholt.

Insgesamt wird man also das bereits früher ausgesprochene Urteil wiederholen müssen, daß auch bei Gerhardt gute Sitten durch böse Beispiele verdorben worden sind, und daß er, der sein Lebtag mit niedrigen Mitteln unterdrückt wurde, schließlich auch seinerseits das Feingefühl eingebüßt hatte, das man so ungern bei einem Manne seines Ranges vermißt.

Zwischen Liebig und Gerhardt fand kurz darauf eine persönliche Begegnung statt. Letzterer hatte die ersten Lieferungen seines großen Lehrbuchs veröffentlicht, und Liebig regte ihn an, gleichzeitig in Deutschland eine Ausgabe zu veranstalten, da seine Theorien hier besser bekannt seien, als in Frankreich. Gerhardt war sehr bereit, erhielt aber die Nachricht, daß schon eine nicht autorisierte deutsche Übersetzung zu erscheinen angefangen hatte; der Übersetzer war R. Wagner, der später rühmlich bekannte Vertreter der chemischen Technologie. Um diese Angelegenheit in Ordnung zu bringen, (eine Berner Konvention gab es noch nicht) reiste Gerhardt selbst nach Leipzig, und besuchte vorher Liebig in München. „Ich bin entzückt von dem Empfang, er hat mir die Honneurs von München gemacht und mir alle Merkwürdigkeiten gezeigt.“ In der Übersetzungsangelegenheit versah er ihn mit einem Briefe an den Leipziger Verleger, der alle Schwierigkeiten aus dem Wege räumte und Gerhardt einen noch besseren Vertrag verschaffte, als er ihn für das Original in Paris erzielt hatte.

Um dieselbe Zeit, wo sich für Gerhardt der Himmel seiner Schicksale ein wenig aufklärte, erlag sein Freund und Mitkämpfer Laurent endlich dem Übermaß der auf ihn gehäuften Leiden und Mißhandlungen. Er war, um sich zu erholen, zu den Verwandten seiner Frau nach Luxemburg gereist, wo er nur langsam seine Kräfte wiedergewann, als ihm von Paris die Nachricht zukam, daß er seiner Stellung an der Münze verlustig gehen würde, wenn er nicht alsbald dorthin käme. Bereits war als Hilfsarbeiter ohne Gehalt ein Sohn von Dumas angestellt worden, und diesem sollte nun auch das Gehalt von Laurent zugeschanzt werden. In kleinen Stationen, wieder schwer erkrankt durch die

neue Sorge, kehrte Laurent nach Paris zurück. Dort hatte er zu aller Erstaunen noch eine kurze Periode scheinbar steigender Kräfte, so daß er sogar etwas arbeiten konnte, aber sehr bald erfolgte der vollständige Zusammenbruch, und am 23. April 1853 starb Laurent. Gerhardt schreibt darüber an Chancel: „Obwohl ich seit langem auf dies traurige Ereignis vorbereitet war, so hat es mich doch sehr angegriffen. Ich wußte nichts und habe es nur zehn Stunden vor der Beerdigung durch eine einfache Benachrichtigung erfahren. Die Beerdigung war sehr traurig, zwanzig oder dreißig Personen höchstens. Kein Wort am Grabe!" So endet eines der schwärzesten Blätter in der Geschichte der französischen Wissenschaft.

Inzwischen waren die fetten Jahre des Laboratoriums bereits vorübergegangen. Die politischen Verhältnisse wirkten lähmend auf die Studien, und auch in den Laboratorien der Universität waren nur spärliche Schüler sichtbar. So begann Gerhardt wieder seine Bewerbungen um freigewordene Stellungen, ohne einen besseren Erfolg als bisher. Dumas war als persönlicher Freund des Kaisers Napoleon wieder allmächtig geworden und war anscheinend entschlossen geblieben, Gerhardt nicht in Paris festen Fuß fassen zu lassen. Hierzu kam noch ein Angriff von Kolbe in den „Annalen" und die sehr angestrengte Arbeit sowohl in der Schule, wie am Lehrbuch: im Sommer 1854 erkrankte Gerhardt so schwer, daß er alle Arbeit aufgeben mußte. Zwei Monate völliger Ruhe in Meudon stellten ihn einigermaßen wieder her.

Endlich kam ein erfreuliches Ereignis: er erhielt einen Ruf an das Polytechnikum in Zürich. Er hatte nicht die Absicht, ihn anzunehmen, da er durchaus nicht Paris verlassen wollte, und im Ministerium versprach man ihm alles mögliche, insbesondere die nächste Vakanz an der Akademie. Dumas aber dirigierte die Sache wieder in seinem Sinne, indem er Gerhardt überredete, eine Doppelprofessur in Straßburg anzunehmen. Nachdem aber die Ablehnung nach Zürich gegangen war, entstanden Bedenken wegen der Kumulation, und Gerhardt mußte wieder die straffsten Saiten aufziehen, um die Durchführung der Versprechungen durchzusetzen. Hierbei erwies sich der uralte Thenard als der einzige, welcher hinreichendes Ehrgefühl hatte, um Gerhardt zu unterstützen. Und als alles geregelt war, sagte er diesem: „Denken Sie daran, wenn Sie alt sind und

Macht haben, daß Sie stets die jungen Leute unterstützen, welche arbeiten. Das ist noch die letzte Möglichkeit, sich der Wissenschaft nützlich zu machen."

Im letzten Augenblick, als alles geregelt war, erfuhr er, daß inzwischen eine ganze Anzahl von neuen Schülern sich für sein Laboratorium gemeldet hatten, und so siedelte er nach Straßburg mit dem Gefühl über, daß er doch eigentlich wieder der Benachteiligte gewesen war.

Gerhardts Angelegenheiten nahmen nun aber doch einen guten Gang. Er konnte das Pariser Laboratorium vorteilhaft verkaufen und fand in seiner Vaterstadt eine freundliche Aufnahme und sehr günstige Verhältnisse, was die wissenschaftlichen Hilfsmittel anlangt. Alle seine Freunde beglückwünschten ihn aufrichtig zu dieser Wendung. Liebig schrieb sein altes Leitmotiv, das Gerhardt so wenig beachten wollte, trotzdem die von Liebig vorausgesagten Folgen sich immer wieder geltend gemacht hatten: „Empfangen Sie meine herzlichsten Glückwünsche zu diesem glücklichen Ereignis, das Ihnen voraussichtlich erlauben wird, Ihre kritischen Arbeiten aufzugeben, die Ihnen nur Unannehmlichkeiten gebracht haben, und sich Ihren experimentellen Arbeiten zu widmen. Wir dürfen sicherlich Ihrerseits eine ganze Reihe wichtiger Unternehmungen erwarten." Gerhardt meldet seiner Frau, wie gut er es haben würde. „Ich bin hier besser untergebracht, als in den meisten Pariser Laboratorien, alles ist sehr präsentabel. In Montpellier hatte ich einen Stall, hier habe ich einen Palast . . . Ich habe prachtvolle Wagen, zwei Dutzend Schalen und Tiegel von Platin, Silber und Gold in allen Größen und in sehr gutem Zustande. Überhaupt habe ich endlich ein Laboratorium, wie ich mir eins geträumt habe."

Auch die Vorlesungen gingen ausgezeichnet, und als nach etwa einem halben Jahre seine Familie übergesiedelt war, hätte er sich wohl sagen dürfen, daß er endlich in den Hafen eingelaufen war, wo er ohne den alle reine Wissenschaft zerstörenden Wettlauf der Pariser Verhältnisse sich mit ungeteilten Kräften der Arbeit hingeben konnte. Doch er konnte diesen Übergang nicht mehr bewerkstelligen; trotz der Erfüllung aller Bedingungen für eine gedeihliche Wirksamkeit blieb sein Blick dauernd auf Paris gerichtet. Seine Briefe dahin enthalten noch eine Menge von jenen kleinen Bemühungen und Intrigen, bald um die Ehrenlegion, bald um die Ernennung zum Korrespondenten

der Akademie. Es ist, als ob er die Infektion mit dem Pariser Bazillus nicht aus seinem Organismus loswerden könnte, trotz der gesunden Luft, in der er nun lebte, und trotzdem er immer wieder von seiten Dumas' kleine Zudeckungen und Benachteiligungen erfuhr. Sein Freund Reynoso schreibt ihm: „In Paris herrscht wissenschaftlich eine platte Ruhe, alle reine Wissenschaft interessiert niemanden und bleibt unbemerkt . . . Wir sind weit von jener leidenschaftlichen und enthusiastischen Zeit entfernt, wo nur die Wissenschaft uns interessierte. Die gegenwärtige Generation begreift, daß man sich unter schützende Flügel begeben muß, wenn man vorwärts kommen will, und daß man sich deshalb klein und möglichst unpersönlich machen muß; sie weiß, daß man Interesse viel leichter durch Mitleid, als durch Bewunderung erregt." Dennoch ist sein einziger Gedanke, in den bevorstehenden Ferien wieder dorthin zu gehen.

Zu dieser Reise kam es nicht. Am 15. August, einem heißen Sommertage, begab sich Gerhardt in den alten Temple-Neuf, wo eine Universitätsfeier stattfinden sollte. Er glaubte, sich verspätet zu haben und eilte schnell nach dem Versammlungsort in den kalten Unterräumen des uralten Gebäudes, um dort zu erfahren, daß er noch eine Stunde warten mußte. Hierbei erkältete er sich nach der vorangegangenen Erhitzung derart, daß er von inneren Schmerzen ergriffen wurde, sich am andern Tage niederlegen mußte und am 19. August 1856 starb. Er hatte nur vierzig Lebensjahre erreicht.

In seinem Nachlaß fand sich sein großes Lehrbuch völlig druckfertig vor, so daß er wenigstens dieses große Werk noch hatte beendigen können.

Lassen wir den Blick über das Leben zurückwandern, dessen stürmischen Inhalt wir eben in den Einzelheiten kennen gelernt haben, so erkennen wir einen Forscher von dem geschwinden oder romantischen Typus, dem, ähnlich wie dem Klassiker Mayer, ein großes Maß persönlichen Unglücks zu tragen auferlegt war. Aber während bei Mayer die Passivität des langsam reagierenden Gehirns die Voraussetzung war, unter welcher sich seine Verhältnisse erst zu ihrer ganzen drückenden Beschaffenheit entwickeln konnten, ist es hier

die entgegengesetzte Eigenschaft: ein allzu agressiver Charakter bewirkt, daß der junge Reformator es mit allen verdirbt, die ihm nützlich sein können, und sogar mit denen, die es wollen, so daß er sich so die Widerstände, an denen er physisch scheitern sollte, großenteils selbst erst schafft. Zwei Umstände scheinen hierbei wesentlich gewirkt zu haben. Einmal die aus der väterlichen Linie ererbte Hartköpfigkeit, welche sich in den wiederholten schweren Konflikten zwischen Vater und Sohn geltend macht, und zweitens die an die automatischen Bewegungen der Motte erinnernde, unwiderstehliche Leidenschaft, sich gerade in Paris und nirgend anders eine Stellung zu verschaffen. Dem Deutschen erscheint solches ganz unvernünftig; wenn man in Berlin so einflußreiche Gegner hat, wie Dumas einer war, so geht man eben nach München oder Dresden oder sonstwohin, wo man günstigen Boden für seine Arbeit vermutet. Dem Franzosen fällt so etwas überhaupt nicht ein, denn außer Paris gibt es keine Stadt, die auch nur einigermaßen als ein geistiges Zentrum gelten könnte. Der große Nachteil eines solchen, alles überragenden Mittelpunktes liegt ja eben darin, daß er das ganze Land bezüglich der Intelligenz und insbesondere der Willenskraft aussaugt. Alles, was sich im Besitz dieser Eigenschaften fühlt, hat in jenem Lande kein anderes Bestreben, als diese in Paris zur Geltung zu bringen, und so ist die Provinz seit Jahrhunderten immer wieder bezüglich solcher natürlicher Begabungen trocken gelegt worden. Der Pariser und der Provinzler scheinen dadurch zwei ganz verschiedenen Rassen anzugehören.

Hierzu kam noch verstärkend bei Gerhardt der Umstand, daß er ein Elsässer war; auf diese wirkte und wirkt die von Paris ausgehende Hypnose ganz besonders stark, und sie sind dagegen praktisch widerstandslos.

So läßt sich Gerhardts äußeres Leben kurz mit dem Wort: der Kampf um Paris beschreiben. Er verläßt Gießen vor der Zeit, um alsbald nach Paris zu gehen, und kaum hat er seine frühe Beförderung zum Professor in Montpellier erhalten, so erfüllt ihn der Gedanke, wie er wieder nach Paris zurückkommen könnte. Denn in der Provinz zu bleiben, erscheint ihm unbedingt unerträglich. Und selbst nachdem er sich im eigenen Hause so eingerichtet hat, daß er seine wissenschaftlichen Arbeiten, wenn auch dürftig, ausführen kann, genügt ihm der Ruf

Laurents, um ihn alles dies aufgeben zu lassen und Urlaub zu nehmen, bloß, um mit jenem in Paris zusammen zu sein. Der Gedanke, daß Laurent in Montpellier mit ihm zusammen arbeiten könnte, war auch erwogen worden, wurde aber alsbald aufgegeben.

In Paris verzehrt er einen großen Teil seiner Energien, um sich den ersehnten Platz zu verschaffen, scheitert aber immer an der überlegenen Politik seines Gegners Dumas, dem es schließlich gelingt, ihn wieder in die Provinz abzuschieben. Obwohl er in seiner Vaterstadt die denkbar besten Verhältnisse für ruhige Arbeit findet, bleibt doch sein Blick nach dem einen verzauberten Punkt gerichtet, und nur der plötzliche Tod unterbricht neue Pläne, wieder dahin zu gelangen.

Die geradezu abscheulichen Verhältnisse, welche in Paris herrschten, waren gleichfalls eine Folge der französischen Zentralisation. Von jeher hat es dort einige wissenschaftliche Machthaber gegeben, von deren Willen der Nachwuchs in ausgedehntestem Maße abhängt. Die Zentralisation der Universitäten durch den ersten Napoleon, welcher diese bezüglich aller Lebensfragen in unmittelbare Abhängigkeit von der Pariser Zentralleitung brachte und ihnen nur einen dürftigen Schein wirkungsloser Selbstverwaltung überließ (S. 229), hat ihre überaus schädlichen Folgen bis auf unsere Zeit gehabt, und erst seit ungefähr zwei Jahrzehnten ist der Versuch ernstlich begonnen worden, den Provinzialuniversitäten eine Selbständigkeit wiederzugeben, die wenigstens von ferne an die deutschen Verhältnisse erinnert. Man muß sich dieses im größten Maßstabe an einer geistig hochstehenden Nation durchgeführte Experiment mit seinen trostlosen Folgen stets vor Augen halten, wenn man zu ähnlichen Zentralisationsbestrebungen in Deutschland, an denen es ja nicht gefehlt hat, die richtige Stellung finden will. Die Unabhängigkeit der Universitäten von einer Zentralleitung, deren wir uns in Deutschland erfreuen, ist vielleicht der wertvollste Gegenwert, den wir für die Nachteile der Kleinstaaterei des achtzehnten und neunzehnten Jahrhunderts eingetauscht haben, und er hat glücklicherweise bei der Bildung des Deutschen Reichs nicht zum Opfer gebracht werden müssen.

Es läßt sich gar nicht übersehen, wieviel ausgiebiger Gerhardts Arbeit geworden wäre, wenn er nicht unaufhörlich gegen

diesen doppelten Widerstand bezüglich seiner wissenschaftlichen Anschauungen und seines persönlichen Fortkommens zu kämpfen gehabt hätte. Indessen ist trotzdem die Summe seiner Leistungen erstaunlich groß, obwohl er bei diesen Widerständen nur zwanzig Jahre gehabt hat, um sie zu vollbringen. Hierbei drängt sich die Beobachtung auf, daß der Schwerpunkt seiner Begabung und Tätigkeit der literarische ist. Für diese Arbeit war er sehr viel mehr veranlagt, als für die Laboratoriumsarbeit; auch findet sich unter seinen experimentellen Entdeckungen keine ganz originale Leistung. Vielmehr haben diese den Charakter einer glücklichen, weil für die Zeitgenossen noch fernliegenden Übertragung von vorhandenen Entdeckungen auf ein anderes Feld. Dies tritt in seinen großen Arbeiten über die Anilide und die Säureanhydride sehr deutlich hervor, da die erstere nach dem Muster der Amide, die andere nach dem der Äther durchgeführt worden ist.

So sehen wir ihn bereits in seinen jungen Jahren mit Vorliebe zu literarischer Arbeit greifen, zuerst Übersetzungen, dann aber auch bald eigene Leistungen. Die allererste Arbeit über die Silikate, mit der er an das Licht der Öffentlichkeit tritt, ist in solchem Sinne vorbildlich: sie enthält keine eigene Analyse, dagegen eine vollständige Durcharbeitung der von andern ausgeführten Arbeiten und ihre systematische Ordnung. Es entspricht seiner Jugend, daß er hierbei keine eigenen Grundsätze anwendet, sondern die vorgeschrittensten seiner Zeit übernimmt. Aber auch in dem, was er später geleistet hat, läßt sich der gleiche Grundcharakter nicht verkennen. Ein ungeheures Gedächtnis ermöglicht ihm, zunächst unzusammenhängende Tatsachen als solche aufzuspeichern, und seine systematische Begabung arbeitet hieran so lange herum, bis er sie geordnet hat. Vielleicht liegt hier auch ein Stückchen Erbgut von seinem Vater, dem Kaufmann, vor.

Gerhardt begnügt sich nicht, die gewonnenen Anschauungen denen zur Verfügung zu stellen, die sich ihrer bedienen mögen, sondern ihm liegt außerordentlich viel daran, sie so schnell wie möglich in weiten Kreisen zur Geltung zu bringen. Um dies zu erzielen, gründet er sein Berichterstatterblatt, mit dessen Hilfe er die widerstrebenden Zeitgenossen zu sich herüberzuziehen sucht: und folgst du nicht willig, so brauch' ich Gewalt. Während er gegen Kritik von anderer Seite höchst

empfindlich ist, übt er seinerseits die schneidendste Kritik aus. Dasjenige, was mit seinen Anschauungen in Widerspruch steht, wird einfach für falsch erklärt, und anstatt die Aufklärung strittiger und schwieriger Punkte, die nie in irgendeiner Systematik gefehlt haben und fehlen können, der Entwicklung der Wissenschaft zu überlassen, sieht er es als notwendig an, alle solche Widersprüche zu „demolieren“. Hierin liegt wohl die Erklärung, weshalb er seinerseits alsbald bei seinem Auftreten so heftigen Widerspruch erregte.

Die Ursache zu solchem Vorgehen scheint ein fieberhafter Ehrgeiz bei Gerhardt gewesen zu sein. Wir müssen immer wieder feststellen, daß er seine Stellung als Reformator stets so entgegengesetzt wie möglich gegenüber dem zu Reformierenden wählt. Wer auch nur ein wenig die Geschichte der Wissenschaft kennt, der weiß, daß auch die wüstesten Revolutionen niemals die ganze Sache umgeworfen haben, sondern stets nur einen Teil, und meist nur einen kleinen; nur dadurch, daß während dieser Ereignisse alles auf diesen einen Punkt zu starren pflegt, wird die Täuschung hervorgerufen, als handle es sich um alles und jedes. Besonders charakteristisch hierfür ist, daß, während er seine unitarische Anschauung zunächst im bewußtesten Widerspruche zur Radikaltheorie entwickelt, er mit den Typen, dem Endprodukt seiner eigenen Entwicklung, wieder bei den Radikalen anlangt, und zwar ihnen näher kommt, als die spätere Entwicklung in der Strukturtheorie für nötig befunden hat; diese nähert sich vielmehr eher der früheren jugendlichen Anschauung Gerhardts. So hat Gerhardt durch den immer wieder erhobenen Anspruch, die alten Anschauungen absolut umzuwerfen, den größten Teil des erfahrenen Widerstandes künstlich geschaffen, und eine geschichtlich geläuterte Auffassung hätte ihm die Kämpfe erspart — wenn er gewollt hätte.

Er hat aber anscheinend nicht gewollt, da alle die sofort eintretenden übeln Erfahrungen, die ihm Liebig vorausgesagt hatte, ihn nicht von seinem Wege abbringen konnten. Für dieses Verhalten kann ich kein wissenschaftliches Motiv erkennen, sondern nur eines des Temperaments und der Leidenschaft. Diese Leidenschaft war eben der Ehrgeiz, der ihn nicht abwarten ließ, daß seine Saat Früchte trug, sondern sie zwangsweise hervorrufen wollte. Dieser Ehrgeiz kennt kein anderes Ziel, als Paris

und zwingt ihn, trotz der Hoffnungslosigkeit des Unternehmens, dort Fuß zu fassen, dieses immer wieder zu versuchen. Er hatte den ungeheuren Einfluß vor Augen, den ein wissenschaftlicher Mann mit natürlicher Begabung für die Intrige, wie Dumas, dort zu gewinnen vermochte, und bewußt oder unbewußt erstrebte er für sich gleiches.

Vielleicht ist die Erkenntnis dieser Charakterbeschaffenheit bei Gerhardt der entscheidende Grund des hartnäckigen Widerstandes, den Dumas ihm gegenüber entfaltet. Er sah wohl voraus, daß, wenn Gerhardt zur Herrschaft gelangen würde, er mit seinen Gegnern kurzen Prozeß machen würde. Dies entschuldigt keineswegs die wenig lobenswerten Mittel, welche Dumas in diesem Kampfe anwendete, sondern ist nur ein Nachweis dafür, wie innerlich zerstörend alle nicht der reinen Hingabe an die Wissenschaft angehörigen Motive auf die Pflege dieses höchsten Schatzes der Menschheit einwirken. Hier ist der reinste Idealismus in jeder Beziehung die erfolgreichste Praxis. Um sich hiervon zu überzeugen, braucht man nur einen Blick auf den gegenwärtigen Zustand der Chemie in Frankreich und Deutschland zu werfen. Nicht daß ich behaupten möchte, wir hätten eine Reinkultur von Idealismus in unserer Chemie. Hieran fehlt noch sehr viel, insbesondere haben sich die wilden Hefen in den letzten Jahrzehnten bedenklich vermehrt. Aber unsere Verhältnisse haben sich wegen der glücklicheren Organisation unserer wissenschaftlichen Anstalten mit dem großen Maß von Freiheit, das ihnen von jeher gewährt worden war, doch dem Ideal des Idealismus stets erheblich mehr annähern können, und für jeden von uns besteht keine höhere Aufgabe, als selbst ein Idealist zu sein und seine Kinder solche werden zu lassen.

Daß ein Mann mit Gerhardts Charakterveranlagung kein geborener Lehrer sein kann, braucht nicht erst ausführlich nachgewiesen zu werden. Denn ein solcher muß seinen Schwerpunkt in der Sache haben, deren Entwicklung und Verbreitung ihm das wesentliche ist. So finden wir denn auch bei Gerhardt keinerlei Äußerungen, daß er sich etwa danach gesehnt hätte, eine ähnliche Schule zu gründen, wie er sie bei Liebig kennen gelernt hatte. Daß er unter seinen Hörern in der Provinz nicht leicht geeignete junge Männer finden würde, war allerdings vorauszusehen, da die Provinzuniversitäten nicht viel mehr als

Gymnasien waren. Aber man hört auch nicht von irgendeinem Versuch in dieser Richtung. Und die Lehranstalt, die er später in Paris gründet, ist in erster Linie ein Mittel, ein Laboratorium für eigene Arbeiten aus den Studiengeldern bezahlen zu können. Wäre Gerhardt unter geeigneteren Verhältnissen gewesen, so hätte er sich vielleicht auch zum anregenden Lehrer entwickeln können, denn Willensenergie besaß er ja in ausgedehntem Maße, und Enthusiasmus war gleichfalls vorhanden.

Untersuchen wir noch zum Schluß die Gesundheitsverhältnisse Gerhardts, so kommen wir zu dem Ergebnis, daß er eine ungewöhnlich dauerhafte Organisation gehabt haben muß. Leider gibt meine Quelle hierüber nur sehr wenig an. Er gehörte dem dunklen Typus mit blauschwarzen Lockenhaaren und mattweißer Gesichtsfarbe an. Bis in die Nähe der dreißiger Jahre treten keine Erschöpfungserscheinungen auf, und auch hernach sind Klagen über schlechte Gesundheit nur sehr selten anzutreffen. Dagegen reagiert der erschöpfte Organismus nach ungewöhnlich starken Beanspruchungen durch plötzliche Krankheiten, über deren Natur wir allerdings nur wenig erfahren. So tritt eine solche Erkrankung nach der ersten Vorlage seiner theoretischen Anschauungen in Paris ein, die, wie berichtet, den heftigsten Widerspruch erregte. Eine zweite folgte unmittelbar auf den Kampf mit Liebig, eine dritte auf die besonderen Anstrengungen bei der Begründung des eigenen Unterrichtslaboratoriums. Ich bin nicht Mediziner und kann daher leider die Beschaffenheit dieser Erscheinungen und die anscheinend auf ähnliche plötzliche Anfälle zurückzuführende tödliche Erkrankung nicht fachgemäß beurteilen. Doch bin ich geneigt, anzunehmen, daß in diesem letzten Falle bereits der Organismus vollständig erschöpft war, da nur eben erst das große Lehrbuch fertiggestellt worden war, während durch die Neuorganisation der Straßburger Anstalt ohnedies neue große Ansprüche an Gerhardts Arbeitskraft gestellt worden waren. Auch seine Zeitgenossen faßten seinen frühen Tod als einen der Erschöpfung auf.

Siebente Vorlesung. Hermann Helmholtz.*)

Der Vater von Hermann Helmholtz, August Ferdinand Julius Helmholtz, war als Theologiestudent im Jahre 1813 trotz seines schwächlichen Körperbaues der Befreiungsarmee beigetreten und machte den Feldzug als freiwilliger Jäger mit; nach der Schlacht bei Dresden wurde er zum Sekondeleutnant ernannt. Nach seiner Heimkehr erkannte er, daß er sein Studium nicht fortsetzen konnte, ohne in ernsthafte Gewissenskonflikte zu geraten; er wendete sich daher der Philologie als Brotstudium zu und wurde nach einigen Hauslehrerjahren Lehrer am Gymnasium in Potsdam, wo er hauptsächlich im Lateinischen, doch auch in anderen Fächern zu unterrichten hatte. Als er einmal gewagt hatte, in der deutschen Stunde seinen Schülern von den Gefühlen und Erlebnissen der Befreiungsjahre zu erzählen, erhielt er eine scharfe Rüge von seiner vorgesetzten Behörde und die Drohung mit sofortiger Entlassung bei etwaiger Wiederholung. Er war eine poetische Natur, die sich insbesondere ganz in die damals herrschende Griechenanbetung vertieft hatte, trieb verschiedenartige sprachliche Studien, die sich bis auf das Arabische erstreckten, und pflegte dabei Malerei und Musik. Seine Frau Karoline, geb. Penne, war die feingebildete Tochter eines Offiziers und stammte von William Penn, dem berühmten Quäker, ab. Sie war äußerlich sehr einfach, dabei aber regen Geistes und von auffallend klarem Urteil. Sie hat den ärmlichen Haushalt, der sich in der Folge um zwei Töchter und noch einen Sohn vermehrte, ausgezeichnet geführt und die Ihrigen stets zärtlich, ja leidenschaftlich geliebt.

Ihr erster Sohn Hermann wurde am 31. August 1821 geboren. Er war schwächlich und häßlich (ein wenig wasserköpfig),

*) Als Quelle diente in erster Linie: Königsberger, H. von Helmholtz. 3 Bde. Braunschweig, Vieweg & Sohn, 1902—03.

wurde aber von seiner Mutter alsbald und dauernd als ein Wunderkind angesehen.

Hermann war als Kind von so schwacher Gesundheit, daß er fast immer an das Zimmer und viel an das Bett gefesselt blieb; er war ein stilles Kind, das sich andauernd mit Bilderbüchern und Bauhölzern beschäftigte. An letzteren hatte er so viel empirische Geometrie gelernt, daß er später in der Volksschule sich als ganz vertraut mit deren Grundgesetzen erwies, als er sie lernen sollte. Durch rationelle Körperpflege, Turnen und Wandern, auf die der Vater hielt, stärkte sich seine Gesundheit, so daß er mit neun Jahren in das Potsdamer Gymnasium eintreten konnte, dessen Klassen er mit ungewöhnlicher Schnelligkeit durchmachte. Welche Interessen ihn damals beschäftigten, hat er später selbst bei Gelegenheit der Feier seines siebzigsten Geburtstages in einer sehr bemerkenswerten Rede mitgeteilt. Ich kann nichts Besseres tun, als sie, soweit sie hier in Betracht kommt, wörtlich wiederzugeben.

„In meinen ersten sieben Lebensjahren war ich ein körperlich kränklicher Knabe, lange an das Zimmer, oft genug an das Bett gefesselt, aber mit lebhaftem Triebe nach Unterhaltung und nach Tätigkeit. Die Eltern haben sich viel mit mir beschäftigt; Bilderbücher und Spiel, hauptsächlich mit Bauhölzchen half mir sonst die Zeit ausfüllen. Dazu kam ziemlich früh auch das Lesen, was natürlich den Kreis meiner Unterhaltungsmittel sehr erweiterte. Aber wohl ebenso früh zeigte sich auch ein Mangel meiner geistigen Anlage darin, daß ich ein schwaches Gedächtnis für unzusammenhängende Dinge hatte. Als erstes Zeichen davon betrachte ich die Schwierigkeit, deren ich mich noch deutlich entsinne, rechts und links zu unterscheiden; später, als ich in der Schule an die Sprachen kam, wurde es mir schwerer als andern, mir die Vokabeln, die unregelmäßigen Formen der Grammatik, die eigentümlichen Redewendungen einzuprägen. Der Geschichte vollends, wie sie uns damals gelehrt wurde, wußte ich kaum Herr zu werden. Stücke in Prosa auswendig zu lernen war mir eine Marter. Dieser Mangel ist natürlich nur gewachsen und eine Plage meines Alters geworden.

„Wenn ich aber kleine mnemotechnische Hilfsmittel hatte, auch nur solche, wie sie das Metrum und der Reim in Gedichten geben, ging das Auswendiglernen und das Behalten des

Gelernten schon viel besser. Gedichte von großen Meistern behielt ich sehr leicht, etwas gekünstelte Verse von Meistern zweiten Ranges lange nicht so gut. Ich denke, das wird wohl von dem natürlichen Fluß der Gedanken in den guten Gedichten abhängig gewesen sein und bin geneigt, in diesem Verhältnis eine wesentliche Wurzel ästhetischer Schönheit zu suchen. In den oberen Gymnasialklassen konnte ich einige Gesänge der Odyssee, ziemlich viele Oden des Horaz und große Schätze deutscher Poesie rezitieren. In dieser Richtung befand ich mich also ganz in der Lage unsrer ältesten Vorfahren, welche noch nicht schreiben konnten und deshalb ihre Gesetze und ihre Geschichte in Verse fixierten, um sie auswendig zu lernen.

„Was dem Menschen leicht wird, pflegt er gern zu tun; so war ich denn zunächst auch ein großer Bewunderer der Poesie. Die Neigung wurde durch meinen Vater gefördert, der ein zwar pflichtstrenger aber enthusiastischer Mann war, begeistert für Dichtkunst, besonders für die große Zeit der deutschen Literatur. Er gab uns in den oberen Gymnasialklassen den deutschen Unterricht und las mit uns den Homer. Wir mußten unter seiner Leitung auch abwechselnd prosaische deutsche Aufsätze und metrische Übungen machen, — Gedichte, wie wir sie nannten. Aber wenn auch die meisten von uns schwache Dichter blieben, so lernten wir doch dabei besser als durch irgendeine andre mir bekannte Übung, was wir zu sagen hatten, in die mannigfaltigsten Ausdrucksweisen umzuwenden.

„Das vollkommenste mnemotechnische Hilfsmittel, was es gibt, ist aber die Kenntnis des Gesetzes der Erscheinungen. Dies lernte ich zuerst in der Geometrie kennen. Von meinen Kinderspielen mit Bauhölzern her, waren mir die Beziehungen der räumlichen Verhältnisse zueinander durch Anschauung wohlbekannt. Wie sich Körper von regelmäßiger Form aneinanderlegen und zusammenpassen würden, wenn ich sie so oder so wendete, das wußte ich sehr gut, ohne vieles Nachdenken. Als ich zur wissenschaftlichen Lehre der Geometrie kam, waren mir eigentlich alle Tatsachen, die ich lernen sollte, zur Überraschung meiner Lehrer ganz wohlbekannt und geläufig. Soweit meine Rückerinnerung reicht, kam das schon in der Volksschule des Potsdamer Schullehrerseminars, die ich bis zu meinem achten Lebensjahre besuchte, gelegentlich zum Vorschein. Neu war mir dagegen die strenge Methode der Wissenschaft und unter ihrer

Hilfe fühlte ich die Schwierigkeiten schwinden, die mich in andern Gebieten gehemmt hatten.

„Der Geometrie fehlt nur eins; sie behandelt ausschließlich abstrakte Raumformen, und ich hatte doch große Freude an der vollen Wirklichkeit. Größer und kräftiger geworden, bewegte ich mich viel mit meinem Vater oder mit Schulgenossen in den schönen Umgebungen meiner Vaterstadt Potsdam umher, und gewann große Liebe zur Natur. So kam es wohl, daß mich die ersten Bruchstücke der Physik, die ich im Gymnasium kennen lernte, bald viel intensiver fesselten, als die rein geometrischen und algebraischen Studien. Hier war ein reicher und mannigfaltiger Inhalt, mit der vollen Machtfülle der Natur, der unter die Herrschaft des begrifflich gefaßten Gesetzes zurückgeführt werden konnte. Auch war in der Tat das erste, was mich fesselte, vorzugsweise die geistige Bewältigung der uns anfangs fremd gegenüberstehenden Natur durch die logische Form des Gesetzes. Aber natürlich schloß sich bald die Erkenntnis an, daß die Kenntnis der Gesetze der Naturvorgänge auch der Zauberschlüssel sei, der seinem Inhaber Macht über die Natur in die Hände gebe. In diesen Gedankenkreisen fühlte ich mich heimisch.

„Ich stürzte mich mit größtem Eifer und Freude auf das Studium aller physikalischen Lehrbücher, die ich in der Bibliothek meines Vaters auffand. Es waren sehr altmodische, in denen noch das Phlogiston sein Wesen trieb und der Galvanismus noch nicht über die Voltaische Säule hinausgewachsen war. Auch versuchte ich mit meinem Jugendfreunde, allerlei Versuche, von denen wir gelesen, mit unseren kleinen Hilfsmitteln nachzumachen. Die Wirkung von Säuren auf die Leinwandvorräte unserer Mütter haben wir gründlich kennen gelernt; sonst gelang wenig; am besten noch der Bau von optischen Instrumenten mit Brillengläsern, die auch in Potsdam zu haben waren, und einer kleinen botanischen Lupe meines Vaters. Die Beschränkung der äußeren Mittel hatte in jenem frühen Stadium für mich den Nutzen, daß ich die Pläne für die anzustellenden Versuche immer wieder umzuwenden lernte, bis ich eine für mich ausführbare Form derselben gefunden hatte. Ich muß gestehen, daß ich manches Mal, wo die Klasse Cicero oder Virgil las, welche beide mich höchlichst langweilten, unter dem Tische den Gang der Strahlenbündel durch Teleskope berechnete, und dabei schon einige

optische Sätze fand, von denen in den Lehrbüchern nichts zu stehen pflegt, die mir aber nachher bei der Konstruktion des Augenspiegels nützlich wurden.

„So kam es, daß ich in die besondere Richtung des Studiums, die ich nachher festgehalten habe, und die sich unter den angegebenen Umständen zu einem Triebe von leidenschaftlichem Eifer entwickelte, eintrat. Dieser Trieb, die Wirklichkeit durch den Begriff zu beherrschen oder, was, wie ich meine, nur ein anderer Ausdruck derselben Sache ist, den ursächlichen Zusammenhang der Erscheinungen zu entdecken, hat mich durch mein Leben geführt, und seine Intensität war auch wohl daran schuld, daß ich keine Ruhe bei scheinbaren Auflösungen eines Problems fand, solange ich noch dunkle Punkte darin fühlte."

Wir erkennen in diesen Schilderungen, die Helmholtz' Natur gemäß sehr zurückhaltend stilisiert sind, wieder auf das deutlichste die Abneigung des geborenen Naturforschers gegen die philologische Schulung oder Verschulung. Es ist natürlich, daß unter den vorhandenen Umständen, nämlich dem Einfluß des Vaters, der selbst am gleichen Gymnasium unterrichtete, und bei der allem Kampf abgeneigten Natur des stillen und etwas kränklichen Schülers ein schwerer Konflikt nicht entstand; es sind vielmehr diese Jugendeinflüsse des Elternhauses auch später für Helmholtz' Stellung in der Schul- und Bildungsfrage ein wenig mitbestimmend geblieben. Endlich kommt noch dazu, daß die Forscher des klassischen Typus, zu denen Helmholtz gehört, durch ihre Natur eine gewisse Hinneigung zu der formalen Abrundung der „klassischen" Schriftsteller haben, die sich dann auch gelegentlich mit der Unduldsamkeit ausspricht, die zur Natur der Altphilologen zu gehören scheint; solches beobachtet man beispielsweise an dem typischen Klassiker Gauß. So hat die Summe dieser Verhältnisse dazu geführt, daß Helmholtz mit einem guten Zeugnis vom Gymnasium entlassen wurde; dieses war außerdem eine Lebensfrage für ihn in der Gestaltung seiner Zukunft.

In dem Abgangszeugnis wird er als äußerlich ruhigen und still gehaltenen Wesens beschrieben. Die Leistungen in den alten Sprachen sind nichts weniger als gut und lassen sich als knapp genügend kennzeichnen. In der Mathematik war Helmholtz durch einen hervorragend guten Lehrer Mayer unterrichtet worden, der auch ein Freund des Hauses war;

dieser gibt ihm das bemerkenswerte Zeugnis, daß er die Kraft erworben habe, durch Selbststudium sicher vorwärts zu schreiten. In der Tat finden wir in dieser Eigenschaft eine der wichtigsten Grundlagen von seinen späteren Erfolgen.

Er wünschte Naturwissenschaften zu studieren; da jedoch sein Vater auch nicht entfernt die Mittel hierzu besaß, so gab es keinen andern Ausweg, als die Medizin hierbei in den Kauf zu nehmen, indem er sich um Zulassung bei der Königlichen Militärarzneischule, der „Pepinière", bewarb, welche ihre Zöglinge gegen die Verpflichtung späterer Dienste unentgeltlich ausbildete. Helmholtz hatte noch während seiner Schulzeit ein vorläufiges Examen zu bestehen, das er mit sehr gutem Erfolge absolvierte, so daß er mit siebzehn Jahren nach bestandenem Abiturientenexamen nach Berlin in das „Königliche medizinisch-chirurgische Friedrich-Wilhelms-Institut" eintreten konnte. Hier liegt also wieder ein Fall von großer Frühreife, sogar trotz der Kränklichkeit in den Kinderjahren, bei dem künftigen ausgezeichneten Manne vor.

In Berlin fand Helmholtz neben dem noch ziemlich scholastisch-naturphilosophischen medizinischen Unterricht (berichtet er doch selbst, daß er zum Schlußexamen mit großem Erfolge einen Vortrag über die Operation von Blutadergeschwülsten gehalten hat, ohne je eine solche Operation gesehen zu haben) auch noch bei seiner Tante Bernuth, bei welcher er Sonntags zu Mittag war, eine heiter-energische Einführung in die Sitten und Gewohnheiten der „guten Gesellschaft", und machte sich beides ausgiebig zunutze. In den Berichten nach Hause spielen Gemälde und Musik, zu deren Genuß er in der Hauptstadt reichliche Gelegenheit findet, eine ebenso große Rolle, wie die Einzelheiten seines Lebens und Studiums. Die Mutter vermißt ihn und den „Mischmasch auf seinem Tische", das Zeugnis seiner freien Studien in den Naturwissenschaften, sehr und beruhigt sich nur langsam über seine Abwesenheit. Unter seinen neuen Kameraden kommt er durch sein gemessenes und zurückhaltendes Wesen in den Ruf der Ungeselligkeit; auch erscheinen seine Briefe nach Hause nicht ganz frei von einem gewissen Bildungshochmut, der wohl ein Überrest der Atmosphäre des väterlichen Oberlehrerhauses ist. „Allein spiele ich Mozartsche und Beethovensche Sonaten, mit meinem Stubenburschen dann

öfters neuere Sachen, die derselbe herbeischafft, vom Blatte. Des Abends habe ich Goethe gelesen und Byron, den mir K. geborgt hat, und zur Abwechslung auch Integralrechnung getrieben." Damit Hermann nämlich nicht das angefangene Klavierspiel vernachlässige, hatten die Eltern ihm ein Klavier, sicher unter großen Opfern, in seine Anstaltsstube gestiftet.

Sein Interesse für Bücher hatte es verursacht, daß er vom Bibliothekar des Instituts zu Dienstleistungen herangezogen wurde, so daß er frei über die vorhandene Literatur verfügen konnte. So fesseln ihn einerseits die Physiker und Mathematiker, anderseits Kant, den er mehrfach erwähnt. Auch ein großer persönlicher Einfluß machte sich geltend. Während er Mitscherlich etwas, d. h. sehr langweilig fand, nimmt der Physiologe Johannes Müller ihn ganz gefangen. Der Professor Link dagegen „leidet offenbar an einem Überfluß von Geist; nach zwei Monaten steht er in der Naturgeschichte noch bei einer philosophischen Einleitung (ach Gott!)".

Ende 1839, also mit achtzehn Jahren, hat er bereits das Examen philosophicum mit einem sehr guten Zeugnis bestanden. Im nächsten Jahre wurde die anatomische Prüfung gut erledigt, im folgenden dagegen erkrankte Helmholtz sehr schwer am Typhus und mußte während mehrerer Monate in der Charité verpflegt werden. Wie Helmholtz zu den Menschen gehört, denen auch die zufälligen Ereignisse meist zum Vorteil ausschlagen, so bewirkte dieses Krankenlager, das er übrigens ohne böse Folgen überstand, daß er sich für das inzwischen ersparte Geld ein Mikroskop kaufen konnte, mit dem er später die Arbeiten für seine Doktorpromotion ausführte. Doch ging die Genesung immerhin so langsam vonstatten, daß er noch mehrere Monate in seinem Elternhause verbringen mußte, bevor er die Studien wieder aufnehmen konnte.

Die Fächer, welche Helmholtz als Student belegt hatte, sind neben den medizinischen sehr mannigfaltig, doch findet sich unter ihnen keine einzige mathematische Vorlesung.

Den größten Einfluß unter allen Professoren hatte auf ihn Johannes Müller, der von den Gelehrten, die er damals kennen zu lernen Gelegenheit hatte, auch zweifellos der bedeutendste war. Er gehörte zu den allerersten, die sich damals in Deutschland von der Naturphilosophie sich freizumachen bemüht hatten, und übte als eine pathetische und mit gewaltiger Willenskraft aus-

gerüstete Natur einen sehr großen Einfluß auf seine Schüler aus, von denen er eine große Anzahl ungewöhnlich bedeutender um sich zu versammeln verstanden hatte. Mit Du Bois Reymond, Brücke und Virchow, denen sich gelegentlich der etwas ältere Karl Ludwig zugesellte, kam Helmholtz hierbei in nahe Berührung und erlebte die begeisterte Stimmung, welche an den Entwicklungspunkten einer neuen Wissenschaft herrscht. So war es ganz natürlich, daß er selbst in diese Arbeitsrichtung gezogen wurde und als Thema seiner Doktordissertation eine Untersuchung über den Ursprung der Nervenfasern wählte. Er gedachte damit so bald fertig zu werden, daß er bereits mit zwanzig Jahren Doktor sein konnte. Als er aber mit der Arbeit zu Johannes Müller kam (er hatte sie wesentlich mit eigenen Hilfsmitteln durchgeführt), erklärte ihm dieser, daß seine Sache zwar gut und richtig scheine, aber doch noch besser fundiert werden müßte. Helmholtz berichtet in höchst kennzeichnender Weise im August 1842 an seinen Vater:

„Ich war heute bei Professor Müller mit meiner Dissertation: er nahm mich sehr freundlich auf, und, nachdem er sich das Hauptresultat und die Beweise dafür hatte auseinandersetzen lassen, erklärte er, daß es allerdings von großem Interesse sei, indem es einen Ursprung der Nervenfasern nachweist, der bei den höheren Tieren wohl vermutet, nicht aber bewiesen werden konnte, riet mir aber jedoch, es erst bei einer vollständigeren Reihe von Tieren zu untersuchen, als ich bisher getan, um ihm eine stringente Beweiskraft zu geben, die es aus der Untersuchung von drei oder vier noch nicht haben könnte. Er nannte mir mehrere, bei denen man am besten etwas zu finden erwarten konnte, und bot mir selbst an, wenn meine Instrumente dazu nicht reichen sollten, auf dem anatomischen Museum die seinen zu benutzen. Wenn ich mit meiner Promotion zu eilen nicht nötig hätte, so riet er mir, die Ferien noch zu weiteren Arbeiten zu benutzen, um ein vollständiges Kind in die Welt zu setzen, was weiter keine Angriffe zu fürchten hätte. Da ich ihm nichts Vernünftiges entgegenzusetzen wußte und das meiste davon mir eigentlich selbst schon gesagt hatte, so werdet Ihr wohl den zwanzigjährigen Doktor aufgeben und Euch mit dem einundzwanzigjährigen zufrieden geben müssen ... Mir war es eigentlich auch etwas überraschend und nicht ganz recht, aber, wie gesagt, ich weiß nichts Vernünftiges dagegen einzuwenden.“

Man hat seine helle Freude daran, wie diese beiden hervorragenden Menschen sich gegeneinander verhalten. Hier der erfahrene Lehrer, der mit sicherem Auge die Beschaffenheit des jungen Mannes einschätzt und ihm die letzten Hilfen zur Entwicklung des wissenschaftlichen Gewissens gibt, dort der hochbegabte Anfänger, der den Wink sofort versteht und „nichts Vernünftiges dagegen einwenden kann".

So geschah es denn auch, und die Promotion fand erst im Herbst 1842 statt. Die Arbeit gehört zu den fundamentalen der Nervenanatomie, da sie bei den Wirbellosen einen bis dahin unbekannt gebliebenen Zusammenhang zwischen den Nervenfasern und Nervenzellen nachwies.

Gleichzeitig wurde Helmholtz als Chirurgus an der Charité angestellt und der innern Station zugewiesen. In seinen wenigen Mußestunden arbeitete er bei Johannes Müller.

Die erste Frucht dieser Arbeiten war eine Untersuchung über die Ursachen der Gärung und Fäulnis, über welche eben damals der Streit zwischen Liebig und Berzelius im Zusammenhange mit der „katalytischen Kraft" ausgebrochen war. Der experimentelle Gedanke hierbei war, den gegenseitigen Verkehr zweier Flüssigkeiten zu ermöglichen, den etwa vorhandenen Organismen aber den Übergang zu verschließen. Dies suchte er dadurch zu bewirken, daß er beide Flüssigkeitsmengen mittels Tierblase voneinander trennte. Nachdem er zunächst in Übereinstimmung mit vorangegangenen Arbeiten anderer nachgewiesen hatte, daß in der Tat ausgekochte fäulnisfähige Flüssigkeiten nie in derartige Zersetzung geraten, wenn man sie gegen den Zutritt ungeglühter Luft schützt, stellte er fest, daß zwar die Gärung nicht durch die Blase hindurch wirken kann, dagegen wohl die Fäulnis. Mit anderen Worten: wenn er ein mit Blase überbundenes Gefäß, das sterilisierte Zuckerlösung enthielt, in gärende Zuckerflüssigkeit stellte, so blieb jene unverändert. Setzte er aber sterilisiertes Fleisch mit faulender Fleischflüssigkeit auf solche Weise in Berührung, so trat eine Zersetzung des Fleisches unter Gasentwicklung ein, die aber von der gewöhnlichen Fäulnis verschieden war, denn es fand hierbei keinerlei Trübung (Bakterienentwicklung) statt. So erschien das Ergebnis einigermaßen zweideutig und spielte deshalb auch in den andauernden Diskussionen keine Rolle. Heute hat es ein erneutes Interesse gewonnen, denn anscheinend verlangt es die Deutung, daß beim Fleisch-

versuch gewisse zerlegende Enzyme aus der faulenden Lösung durch die Blase gewandert sind und die Zersetzung bewirkt haben, während die Bakterien selbst durch die Blase ausgeschlossen blieben. Somit wäre eine Ausarbeitung dieser Versuche mit verschiedenen Membranen von einigem Interesse.

Etwas später wiederholte Helmholtz die Versuche mit etwas besseren Hilfsmitteln im Laboratorium von Magnus, in das ihn dieser mit seiner gewöhnlichen Großherzigkeit aufgenommen hatte. Er fand dasselbe, hat aber nichts mehr darüber veröffentlicht.

Inzwischen waren seine äußeren Verhältnisse bequemer geworden. Er wurde als Eskadronchirurg bei den Gardehusaren nach Potsdam versetzt, wo er Assistent des Regimentsarztes Branca wurde und dienstlich nicht eben viel in Anspruch genommen war. Die freie Zeit war ihm äußerst willkommen, denn er war inzwischen in eine Gedankenreihe von ungewöhnlicher Tragweite eingetreten, die ihn schließlich sehr viel weiter führte, als er voraussehen konnte. Es handelt sich zunächst um die Wärmeentwicklung im Tierkörper, über welche damals gerade ein verwickelter Streit entstanden war. Dulong und Despretz hatten experimentell gefunden, daß Tiere, die in einem Kalorimeter atmeten, um 10—25 % weniger Wärme entwickelten, als wenn der verbrauchte Sauerstoff zur Verbrennung von Kohle gedient hätte. Obwohl bereits 1841 Heß den hier maßgebenden Grundsatz aufgestellt und an einigen Beispielen experimentell bewiesen hatte, daß der Gesamtbetrag der Wärmeentwicklung bei chemischen Vorgängen sich als Summe aller zwischen Anfangs- und Endzustand eingeschalteten Stufen darstellt, so daß man im vorliegenden Falle nicht die Verbrennungswärme des Kohlenstoffs, sondern die der Nahrungsmittel in Rechnung zu bringen hat, so blieb doch die Verwirrung im physiologischen Gebiete noch lange bestehen, und Helmholtz versuchte sich hier Klarheit zu verschaffen. Für diesen Zweck untersuchte er die Frage, ob bei der Arbeit des Muskels ein chemischer Umsatz und eine Wärmeentwicklung stattfinde, und fand beides zutreffend.

Den Nachweis des chemischen Vorgangs führte Helmholtz mit chemischen Hilfsmitteln, allerdings einfachster Art. In parallelen Versuchen unter möglichst gleichförmigen Bedingungen wurden Muskeln des Frosches, „des alten Märtyrers der Wissenschaft“, einerseits der Reizung durch elektrische Entladungen

einer kleinen Elektrisiermaschine so lange ausgesetzt, bis sie nicht mehr zuckten, anderseits wurden gleichzeitig gewonnene Muskeln ohne weitere Beeinflussung aufbewahrt. Als nun beide Proben auf ihre in Wasser und in Weingeist löslichen Teile untersucht wurden, fand sich, daß die durch Arbeit erschöpften Muskeln deutlich weniger wäßriges und ebenso regelmäßig mehr alkoholisches Extrakt gaben, als die ausgeruhten. Der Unterschied ging von 13—30 Prozent. Eine chemische Charakterisierung der Verschiedenheiten konnte nicht vorgenommen werden. Es wurde also nur bewiesen, daß sich der abgearbeitete Muskel zweifellos chemisch verschieden von dem ausgeruhten verhält, nicht aber gezeigt, was sich verändert.

Auch bei den Muskeln einer Quappe und einer Taube wurden ähnliche Unterschiede gefunden, doch waren sie nicht so groß.

„Unerledigt muß ich allerdings in diesem Aufsatze noch eine der wichtigsten Fragen lassen, ob nämlich der Muskelfaserstoff mit an der Zersetzung teilnimmt."

Zum Schluß stellt der junge Verfasser eine noch genauere Untersuchung der extrahierten Stoffe in Aussicht. Doch hat er niemals mehr etwas darüber veröffentlicht.

Haben wir Helmholtz hier auf dem experimentell-chemischen Boden kennen gelernt, den er weiterhin allerdings nie wieder betreten hat, so zeigt ihn seine nächste Arbeit in seinem dauernden Gebiete, der physikalischen Physiologie.

Hier handelte es sich um die Frage, ob auch, unabhängig vom Blutumlauf und der Ernährung, die Zusammenziehung des Muskels eine Wärmeentwicklung bedingt oder nicht. Sie wurde bejahend beantwortet. Der Nachweis bestand darin, daß ein dreifaches Thermoelement in den zu untersuchenden Froschmuskel eingestochen wurde, worauf dieser durch Induktionsschläge in Tetanus versetzt wurde. Jedesmal wurde hierbei eine Temperaturerhöhung beobachtet, welche 0,14 bis 0,18° betrug. An Nerven konnte während der Reizung keine Temperaturerhöhung beobachtet werden.

Ungleich den chemischen Arbeiten, welche für eine exakte Darstellung keinen Raum gaben, findet sich diese bereits durch eine besondere Sorgfalt in der Definition und Erörterung der physikalischen Bedingungen der Versuche gekennzeichnet. Sie ist somit die erste, in welcher der persönliche Stil der späteren Arbeiten deutlich zutage tritt.

Diese Einzelforschungen waren indessen nur Teilarbeiten für ein Problem, das sich dem jungen Physiologen in seinem zusammenfassenden Bericht über die physiologische Wärme im „Handwörterbuch der medizinischen Wissenschaften", der 1845 herausgegeben wurde, aufgedrängt hatte. Die ganze Frage nach der Arbeit und Wärme im Tierkörper kann erst erörtert werden, wenn das Verhältnis zwischen Arbeit und Wärme allgemein geklärt ist, und da hier unter Arbeit alle die verschiedenen Leistungen zu verstehen sind, die der Organismus ausführen kann, so muß die Frage auf alle diese Arten der Betätigung ausgedehnt werden. Dies führte zu dem allgemeinen Gedanken der gegenseitigen Umwandelbarkeit, und zwar, wenn ein Perpetuum mobile ausgeschlossen werden soll, der unter gleichzeitiger Erhaltung des Gesamtbetrags solcher Leistungen, d. h. zu einer Perspektive von fast unabsehbarer Ausdehnung.

Die endgültige Zusammenfassung dieser Gedanken bewerkstelligte Helmholtz im Jahre 1847, nachdem er im Jahre vorher sein Staatsexamen mit Auszeichnung erledigt und im März 1847 sich mit Olga von Velten, der Tochter eines verstorbenen Oberstabsarztes, verlobt hatte. Das Zusammentreffen einer ungewöhnlich ausgezeichneten Leistung junger Genies mit ihrer Verlobung oder Verheiratung ist eine häufige Erscheinung, auf die wir an späterer Stelle noch etwas mehr eingehen wollen. Sie deutet darauf hin, daß mit der Betätigung des fundamentalen organischen Triebes auch eine außerordentliche Leistungsfähigkeit der andern Organe, insbesondere des Gehirns, verbunden ist. Man wird unwillkürlich an das Auftreten besonderer Schmuckformen und Betätigungen, wie Tänze, Kämpfe u. dgl. bei höheren Tieren, insbesondere Vögeln, um die Zeit der Paarung erinnert.

Die Formulierung der Arbeit hat Helmholtz große Schwierigkeiten gemacht. An Du Bois Reymond, mit dem ihn eine besonders nahe Freundschaft schon damals verband, welche durch das ganze Leben gedauert hat und sich von Du Bois' Seite in einer stets bereiten Opferwilligkeit für den Freund äußerte, dessen überragende Bedeutung er von vornherein anerkannt hatte, schickte er im Februar 1847 einen Entwurf zur Einleitung seiner Arbeit, „nicht, weil ich damit fertig zu sein glaube, denn ich habe eben beim Durchlesen gesehen, daß vielleicht nichts darin bleiben kann, sondern weil ich noch nicht absehe, wie oft ich ihn noch umarbeiten muß, ehe er fertig ist, und ich zu erfahren wünsche,

ob Du die Art der Darlegung für eine solche hältst, die bei Physikern Eingang finden kann. Ich habe mich bei der letzten Ausarbeitung zusammengenommen und alles über Bord geworfen, was nach Philosophie roch, soweit es nicht dringend nötig war, dabei mögen einige Gedankenlücken geblieben sein". Der Freund fand nichts auszusetzen und schrieb in höchster Bewunderung sein Einverständnis. Am 21. Juni 1847 trug er dann in der vor kurzem gegründeten physikalischen Gesellschaft*) seine Arbeit vor, wobei er auch seine näheren Freunde durch seine sichere Beherrschung der mathematischen Physik in Erstaunen setzte, da sie eine solche bei dem Militärarzt nicht erwartet hatten.

Zur Drucklegung in den Annalen der Physik übergab Helmholtz sein Manuskript an Magnus, der es dem befreundeten Poggendorff weitergeben sollte. Doch hier ging es Helmholtz, wie sechs Jahre früher Mayer: die Arbeit wurde zurückgewiesen. Poggendorff begründete sein Verhalten einmal mit der Länge der Arbeit, anderseits damit, daß sie zu theoretisch sei; experimentelle Untersuchungen über die Bestätigung der Grundanschauung wolle er gern veröffentlichen. Helmholtz beschwerte sich mit Recht über die Abweisung, denn es waren bereits einige Arbeiten ähnlichen Inhalts von Poggendorff aufgenommen worden; dieser hatte sogar die zehn Jahre alte Arbeit von Clapeyron, in der dieser die Gedanken von Carnot analytisch ausgedrückt und entwickelt hatte, selbst übersetzt, um sie abzudrucken. Auch eine Unrichtigkeit des Inhalts, wie bei Mayer, lag nicht vor. Es war ausschließlich die Angst vor der „Spekulation", deren schlimme Folgen in der deutschen Naturphilosophie man noch frisch im Gedächtnis hatte; auch mag Magnus, der experimentelle und theoretische Physik als zwei Geschäfte ansah, die man um keinen Preis vermischen durfte, bei der Ablehnung nicht unbeteiligt gewesen sein.

---

*) Diese Gesellschaft war aus dem Colloquium entstanden, zu welchem Gustav Magnus die Mitglieder seines Laboratoriums und einige andere wissenschaftliche Freunde zu versammeln pflegte. Als ihre erste Aufgabe unternahm sie die Herausgabe der „Fortschritte der Physik", entsprechend dem Jahresbericht der Chemie von Berzelius, der zwanzig Jahre hindurch bereits bestanden hatte. Der erste Band erschien 1847 und enthielt den Bericht über 1845, für den wegen mangelnder Vollständigkeit bei den Schwierigkeiten der ersten Organisation Nachsicht erbeten wurde. Die Anregung geht vermutlich auf Magnus zurück, dem als Schüler von Berzelius die große Bedeutung von dessen Jahresbericht geläufig war.

So folgte denn Helmholtz dem ihm von allen Seiten gegebenen Rate, die Arbeit selbständig als Druckheft zu veröffentlichen, und erzielte bei dem Verleger G. Reimer nicht nur die Bereitwilligkeit hierzu, sondern sogar ein kleines Honorar. Bei dieser Gelegenheit wurde die Abhandlung nochmals umgearbeitet. Wir kennen sie nur in dieser letzten Gestalt.

Entstehung und nächstes Schicksal dieser Schrift schildert Helmholtz selbst in seiner Tischrede von 1891 folgendermaßen:

„Bei meinem Studium trat ich gleich unter den Einfluß eines tiefsinnigen Lehrers, des Physiologen Johannes Müller, desselben, der in gleicher Zeit auch E. du Bois-Reymond, E. Brücke, C. Ludwig, Virchow der Physiologie und Anatomie zugeführt hat. J. Müller kämpfte noch in bezug auf die Rätselfragen über die Natur des Lebens, zwischen der alten, wesentlich metaphysischen Betrachtung und der neu sich entwickelnden naturwissenschaftlichen; aber die Überzeugung, daß die Kenntnis der Tatsachen durch nichts anderes zu ersetzen sei, trat bei ihm mit steigender Festigkeit auf; und daß er selbst noch rang, machte seinen Einfluß auf seine Schüler vielleicht um so größer.

„Junge Leute greifen am liebsten gleich von vornherein die tiefsten Probleme an, so ich die Frage nach dem rätselhaften Wesen der Lebenskraft. Die Mehrzahl der Physiologen hatte damals den Ausweg G. E. Stahls ergriffen, daß es zwar die physikalischen und chemischen Kräfte der Organe und Stoffe des lebenden Körpers seien, die in ihm wirkten, daß aber eine in ihm wohnende Lebensseele oder Lebenskraft die Wirksamkeit dieser Kräfte zu binden und zu lösen imstande sei, daß das freie Walten dieser Kräfte nach dem Tode die Fäulnis hervorrufe, während des Lebens dagegen ihre Aktion fortdauernd durch die Lebensseele reguliert werde. In dieser Erklärung ahnte ich etwas Widernatürliches; aber es hat mir viel Mühe gemacht, meine Ahnung in eine präzise Frage umzugestalten. Endlich in meinem letzten Studienjahr fand ich, daß Stahls Theorie jedem lebenden Körper die Natur eines Perpetuum mobile beilegte. Mit den Streitigkeiten über das letztere war ich ziemlich bekannt. Ich hatte sie in meiner Schulzeit von meinem Vater und unserem Mathematiker oft besprechen hören. Dann hatte ich als Eleve des Friedrich-Wilhelms-Instituts Assistenz in der Bibliothek desselben geleistet und in unbeschäftigten Minuten die Werke von

Daniel Bernoulli, d'Alembert und anderen Mathematikern des vorigen Jahrhunderts mir herausgesucht und durchmustert. So stieß ich auf die Frage: ‚Welche Beziehungen müssen zwischen den verschiedenartigen Naturkräften bestehen, wenn allgemein kein Perpetuum mobile möglich sein soll?' und die weitere: ‚Bestehen nun tatsächlich alle diese Beziehungen?' Meiner Absicht nach wollte ich in meinem Büchlein über die Erhaltung der Kraft nur eine kritische Untersuchung und Ordnung der Tatsachen im Interesse der Physiologen geben.

„Ich wäre vollkommen darauf gefaßt gewesen, wenn mir die Sachverständigen schließlich gesagt hätten: ‚Das ist uns ja alles wohlbekannt. Was denkt sich der junge Mediziner, daß er meint, uns dies so ausführlich auseinandersetzen zu müssen?' Zu meinem Erstaunen nahmen aber die physikalischen Autoritäten, mit denen ich in Berührung kam, die Sache ganz anders auf. Sie waren geneigt, die Richtigkeit des Gesetzes zu leugnen und in dem eifrigen Kampfe gegen Hegels Naturphilosophie, den sie führten, auch meine Arbeit für eine phantastische Spekulation zu erklären. Nur der Mathematiker Jacobi erkannte den Zusammenhang meines Gedankenganges mit dem der Mathematiker des vorigen Jahrhunderts, interessierte sich für meinen Versuch und schützte mich vor Mißdeutung. Dagegen fand ich enthusiastischen Beifall und praktische Hilfe bei meinen jüngeren Freunden, namentlich E. du Bois-Reymond. Diese zogen dann auch bald die Mitglieder der jüngsten physikalischen Gesellschaft von Berlin auf meine Seite herüber. Von Joules Arbeiten über dasselbe Thema wußte ich damals nur wenig, von Mayers noch nichts.

„Es schlossen sich daran einige kleinere physiologische Experimentalarbeiten über Fäulnis und Gärung, worin ich den Nachweis liefern konnte, daß beide keineswegs freiwillig eintretende oder durch die Mitwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs hervorgerufene rein chemische Zersetzungen waren, wie Liebig wollte; daß namentlich weinige Gärung durchaus an die Anwesenheit der Hefepilze gebunden ist, die nur durch Fortzeugung entstehen. Ferner die Arbeit über Stoffwechsel bei der Muskelaktion, an die sich später die Arbeit über Wärmeentwicklung bei der Muskelaktion schloß, welche Prozesse nach dem Gesetz von der Erhaltung der Kraft zu erwarten waren."

Der Inhalt der berühmten Abhandlung ist zu bekannt, als

daß er hier nochmals wiedergegeben zu werden brauchte. Im Gegensatz zu den Veröffentlichungen Mayers, der sich durchaus als erster Entdecker des Gedankens fühlte und fühlen durfte, beanspruchte Helmholtz für sich nur seine theoretische Klarstellung und Durchführung durch das ganze Gebiet der damals bekannten Physik, und hat sich dieser Aufgabe mit klassischer Vollendung entledigt. Sehr bemerkenswert ist die Verschiedenartigkeit der Grundlegung. Während Mayer von dem Parallelismus mit dem Gesetz von der Erhaltung des Gewichts und der Masse, also insbesondere von chemischen Analogien ausgegangen war, und deshalb die „Kraft" oder Energie durchaus substanziell auffaßte, begründete Helmholtz seine Ableitung auf die ihm gedanklich näher liegenden Betrachtungen der theoretischen Mechanik. Auch er hielt, wie Mayer, an einem Dualismus Materie:Kraft fest, wenn er auch erklärte, daß nie die eine ohne die andere vorkäme. Als Kennzeichen der Materie bezeichnete er ihre räumliche Bestimmtheit und ihre Masse, während er alle ihre anderen Äußerungen als Kräfte oder Eigenschaften (was dasselbe sei) auffaßte. Hier folgt er genau Kant, der sich seinerseits an Locke angeschlossen hatte; Helmholtz scheint nicht untersucht zu haben, ob die räumliche Bestimmtheit und die Masse sich nicht auch als Eigenschaften definieren lassen. In der ein Vierteljahrhundert später veranstalteten Neuausgabe seiner Jugendarbeit erklärte er, daß diese Betrachtungen durch Kants erkenntnistheoretische Ansichten stärker beeinflußt seien, als er jetzt als richtig anerkennen möchte, und daß ihm für das Gesetz von der Erhaltung der Kraft eine andere Begründung als die erfahrungsmäßige nicht zulässig erscheine. Hierbei sind ihm aber zahlreiche Philosophen nicht gefolgt, welche noch bis heute sich nicht von jener Kantischen Beschränkung loszumachen gewußt haben; allerdings fehlen ihnen wohl auch die wissenschaftlichen Erfahrungen, welche Helmholtz sich in seinem späteren Leben gesammelt hatte. Aber die abstrakte Beschaffenheit des „Gesetzes" hat die Kraft auch bis dahin bei Helmholtz behalten, und er erklärt auch 1881: „Eine von der Materie losgelöste Kraft wäre die Objektivierung eines Gesetzes, dem die Bedingungen seiner Wirksamkeit fehlen". Für die Energetik ist die Bedingung der Wirksamkeit einer „Kraft", d. h. Energie, durch das Vorhandensein einer Energie anderer Art gegeben, durch welche eine Transformation hervorgerufen wird.

Einige Worte müssen hier noch über die Prioritätsfragen zwischen Mayer und Helmholtz gesagt werden. Es wäre dies nicht nötig, wenn nicht in späterer Zeit von Berliner Kreisen aus immer wieder Helmholtz als Entdecker des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft proklamiert worden wäre. Er selbst hat sich diesen Bemühungen niemals persönlich angeschlossen, hat aber auch nicht deutlich dagegen protestiert.

Da Mayers erste Abhandlung 1842, Joules erste 1843 und Mayers ausführliche Arbeit (Die organische Bewegung usw.) 1845 erschien, während Helmholtz seine Arbeit erst im Sommer 1847 der physikalischen Gesellschaft vorlegte, so kann, wie Helmholtz später stets selbst betont hat, von einer Priorität für ihn überhaupt nicht die Rede sein; auch hat er ja selbst (S. 270) seine Arbeit wesentlich als eine Zusammenfassung von Vorhandenem gekennzeichnet, wobei allerdings zu betonen ist, daß diese Zusammenfassung in hohem Grade original war und weite Ausblicke eröffnete. Helmholtz hat sich dadurch einen großen Einfluß auf die spätere Entwicklung der Wissenschaft gesichert, denn er hat als erster das ganze Feld der damals übersehbaren Anwendungen des Grundgesetzes vermessen und gekennzeichnet, während sich die anderen Forscher mit der Bearbeitung einzelner Gebiete begnügt hatten.

Auch hat Helmholtz in späteren Jahren, als namentlich durch Joule und einige Heißsporne unter dessen Landsleuten, Mayers Rechte angetastet wurden, sich zu dessen Gunsten ausgesprochen, so daß ihm in solcher Beziehung kein Vorwurf zu machen ist. Dagegen ist sein Verhalten in jenen kritischen Jahren selbst nicht frei von Tadel.

Als Mitglied der eben begründeten physikalischen Gesellschaft hatte Helmholtz die Berichterstattung über die ihn besonders beschäftigenden Fragen übernommen. So findet sich in dem 1850 herausgegebenen Jahresbericht für 1847 eine Zusammenstellung der folgenden Schriften:

J. R. Mayer, Die organische Bewegung im Zusammenhange mit dem Stoffwechsel, 1845.

Donders, Der Stoffwechsel als Quelle der Eigenwärme bei Pflanzen und Tieren, 1847.

H. Helmholtz, Über die Wärmeentwicklung bei der Muskelaktion, 1847/48.

H. Helmholtz, Über die Erhaltung der Kraft, 1847.

Das von Helmholtz unterzeichnete Referat beginnt mit den Worten: „Die Schriften von Mayer und Donders sind nur der Vollständigkeit wegen zitiert. Sie enthalten Zusammenstellungen der bekannten Fakta, im wesentlichen von denselben Gesichtspunkten aus angesehen, wie es der Referent im Jahresbericht für 1845 getan hat.“ Und hierauf folgt ein sehr ausführliches Referat über seine eigenen beiden Arbeiten.

Nun ist der Jahresbericht für 1845 im Jahre 1847 ausgegeben worden, so daß Mayers Schrift, die 1845 bereits vorlag, auch jenem Referat gegenüber die Priorität besaß. Überlegt man, daß diese Schrift nicht nur den ausführlichen Nachweis des mechanischen Wärmeäquivalents, sondern auch dessen physikalische und physiologische Anwendungen enthält, so muß man die obenstehende Referatbemerkung als unmittelbar irreführend bezeichnen. Es besteht kein Anlaß, Helmholtz' Versicherung, daß er auf den Äquivalenzgedanken selbständig gekommen sei, in Zweifel zu ziehen. Hier aber hat er sich von dem natürlichen Mißvergnügen, das insbesondere bei einem jungen Manne, der seine Zukunft erst noch zu machen hat, so erklärlich ist, zu einer Handlung hinreißen lassen, die eine Verletzung der übernommenen Referentenpflicht der Wissenschaft und der Gerechtigkeit gegenüber enthält. Wenn er das Buch anführt und kennzeichnet, so sagt er damit, daß er es gelesen hat; und hatte er es gelesen, so durfte er nicht in der irreführenden Weise darüber berichten, wie er es getan hat. Er konnte den Weg beanstanden, auf welchem Mayer zu seinen Ergebnissen gekommen war, aber er mußte angeben, daß er neue Ergebnisse gefunden hatte.

Daß diese Bemerkungen nicht der Ausfluß eines unbedachten und überflüssigen Rigorismus sind, ergibt sich aus den Folgen, welche jene Beurteilung in den „Fortschritten“ hatte. Sie bewirkte, daß zunächst die Mitglieder der physikalischen Gesellschaft, ferner aber alle Leser der Berichte von der Kenntnisnahme der Arbeit Mayers wirksam ferngehalten wurden. Clausius, der Mitglied der physikalischen Gesellschaft war, schrieb noch 1862 an Tyndall, der ihn um die Besorgung der Schriften Mayers gebeten hatte, er glaube nicht, daß er darin Erhebliches finden werde, doch wolle er versuchen, sie ihm zu verschaffen. „Als ich (Clausius) aber die Broschüren von dem Buchhändler in Heilbronn erhalten hatte, und sie, bevor ich sie an Tyndall schickte, selber las, erkannte ich, daß ich mich geirrt hatte, und

daß Mayer die Mängel, die anfangs noch seinen mechanischen Vorstellungen angehaftet hatten, und welche bei einem praktischen Arzt, der zum ersten Male über einen mechanischen Gegenstand schrieb, sehr erklärlich waren, durch weitere eingehende Studien beseitigt hatte und in diesen Schriften seine Ansichten mit Klarheit und Schärfe auseinandersetzte und einen Ideenreichtum entwickelte, welchen man bewundern mußte, selbst wenn man nicht mit allem dort Gesagten übereinstimmte. Ich nahm deshalb, als ich Tyndall die Schriften übersandte, meinen früheren Ausspruch zurück und hob dasjenige, was ich in den Schriften für besonders wichtig hielt, hervor."

Wenn also selbst Clausius, der auf eben demselben Gebiete arbeitete, durch die 1850 erhaltenen Eindrücke über ein Jahrzehnt lang daran verhindert worden war, jene Arbeiten auch nur anzusehen, und erst durch eine von dritter Seite an ihn gelangte Bitte veranlaßt wurde, einen Blick in sie zu werfen, so muß man sagen, daß jenes ungerechte Verfahren tatsächlich den beabsichtigten Erfolg erreicht und somit der Sache Schaden zugefügt hat.

Da es sich bei den hier vorgenommenen Darstellungen der psychischen Beschaffenheit großer Männer um eine wissenschaftliche Untersuchung handelt, so muß ich alle etwaigen Vorwürfe bezüglich Schwärzung des Strahlenden u. dgl. von vornherein ablehnen, d. h. ich werde mich nicht um sie bekümmern, wenn sie erhoben werden sollten. Was ich aber bei dieser Gelegenheit nicht unterlassen möchte, ist ein Hinweis auf die große Verantwortlichkeit, welche ein jeder Mensch, der in den Hallen der reinen Wissenschaft zu arbeiten unternimmt, aller Zukunft gegenüber damit tragen muß. Hier, wo es sich um dauernde Angelegenheiten der Menschheit handelt, verschwindet der Tageserfolg durch kleine Mittel gegenüber dem unerbittlichen Urteil der Geschichte, und wer nicht reinen Herzens und reiner Hand an diese Arbeit geht, muß die Folgen hiervon früher oder später tragen. Es gereicht mir zu besonderer Genugtuung, bereits hier hervorzuheben, daß in der späteren Laufbahn Helmholtz' ein Anlaß zur Wiederholung eines so scharfen Tadels nicht anzutreffen ist, wenn auch Helmholtz nie seinen Vorgängern freien Herzens gerecht zu werden sich bemüht. So werden wir uns sagen, daß ebenso wie ein Mensch nicht immer Herr seiner höchsten Begabung ist, er auch nicht immer Herr

seiner höchsten moralischen Gesittung ist. In vielen Fällen gehen solche Schwächeanfälle vorüber, ehe sie dauernde Spuren haben hinterlassen können; in einigen kommt die Reaktion erst, nachdem etwas geschehen ist, was nicht mehr rückgängig gemacht werden kann.

Daß es sich hier in der Tat nur um einen überwundenen Schwächeanfall gehandelt hat, ergibt sich aus dem Umstande, daß Helmholtz bereits 1854 gelegentlich seines mit größtem Beifall aufgenommenen und viel verbreiteten Vortrags über die Wechselwirkung der Naturkräfte Mayers Verdienst und Priorität ausdrücklich anerkannt und hervorgehoben hat. „Der erste, welcher das allgemeine Naturgesetz, um welches es sich hier handelte, richtig auffaßte und aussprach, ist ein deutscher Arzt, J. R. Mayer in Heilbronn, 1842 gewesen. —"

Die ziemlich allgemeine Ablehnung, welche Helmholtz' theoretische Schrift erfuhr, wurde dadurch nicht gut gemacht, daß von seiten eines seiner höheren militärischen Vorgesetzten ihm eine lebhafte Anerkennung über „die wichtige, praktische Bedeutung, die er seinen Studien zu geben gewußt habe", zuteil wurde; der hohe Herr mag wohl an die Muskelkraft der Soldaten oder sonst was Physiologisches gedacht haben. Wir erkennen hier die überaus allgemeine instinktive Abneigung gegen große begriffliche Änderungen, welche fast unfehlbar bei etwas älteren Leuten, die ein ehrliches Stück wissenschaftlicher Arbeit hinter sich haben, aufzutreten pflegt, zumal wenn ihnen die Änderung eingewurzelter Grundanschauungen seitens junger Leute zugemutet wird. Helmholtz war damals sechsundzwanzig Jahre alt. Die psychologischen Verhältnisse, welche zu dieser regelmäßigen Reaktion führen, liegen auf der Hand; auch werden sie später im Zusammenhang erörtert werden. Ebenso regelmäßig ist die Erscheinung, daß junge begabte Leute, die werdenden Forscher, leicht und mit Wärme solche neue Gedanken aufnehmen. Bei ihnen sitzen die Denkgewohnheiten noch nicht so fest, daß ihre Änderung Unlust als erstes Gefühl hervorruft, und die großen Fernsichten, die eine grundsätzlich neue Anschauung frei zu machen pflegt, versprechen den vorhandenen Energieüberschüssen die so sehr erwünschte umfassende Betätigung. Wir haben ganz dieselben Erscheinungen in schärfster Ausprägung bei den Bemühungen Gerhardts um eine Reform der Ansichten in der organischen Chemie kennen gelernt, und ebenso die Dar-

legungen des erfahrenen Meisters Liebig, weshalb jener so üble Erfahrungen mit seinen theoretischen Bemühungen machen mußte. Auch Gerhardts Ideen wurden später ausschließlich von jungen Leuten aufgenommen.

Sogar in seinen nächsten Beziehungen mußte Helmholtz peinlichen Widerspruch erleben. Sein Vater, der in philosophischen Dingen sich seinem Sohne weit überlegen fühlte, hatte mit größtem Mißbehagen die „materialistische" Richtung bemerkt, welche dieser mit seinen Forschungen einschlug, und ihn dringend ermahnt, sich „höheren" Ansichten von der Natur zuzuwenden. Der Sohn wußte sich nicht anders zu helfen, als, indem er dem Vater überhaupt nichts mehr von seinen Arbeiten mitteilte.

Das von Liebig angegebene Mittel, experimentellen Zucker zu dem theoretischen Alkohol zu tun, um diesen schmackhaft zu machen, hat Helmholtz alsbald unbewußt verfolgt. Die schon seit Jahren betriebenen Arbeiten über die Wärmeentwicklung bei der Muskelaktion wurden zu einer gleichfalls 1847 erschienenen Abhandlung vereinigt, die sich als ein Meisterstück feinster Methodik erwies und Johannes Müllers warme Anerkennung fand. Da um die gleiche Zeit durch Brückes Fortgang die Stelle eines Anatomielehrers an der Kunstakademie frei wurde, und Du Bois, der sie in erster Linie hätte erhalten können, auf sie verzichtete, weil er wohlhabend genug war, um ausschließlich seinen Forschungen zu leben, so konnte sich Helmholtz erfolgreich um diese bewerben, wobei ihn Müller bestens unterstützte. „Unter diesen Umständen würde ich jede Gelegenheit ergreifen, welche dem Dr. Helmholtz gestattet, sich ganz der wissenschaftlichen Laufbahn zu widmen, da ich es mir immer zur Aufgabe gemacht habe, junge Männer von solchen Anlagen zu fördern."

Auch eine Stelle am anatomischen Institut, das Müller verwaltete, konnte für Helmholtz frei gemacht werden, und die Militärbehörde verzichtete zugunsten der wissenschaftlichen Arbeiten darauf, ihn ferner im praktischen Dienst zu behalten. So war in verhältnismäßig jungen Jahren der ersehnte Zustand erreicht, in welchem ausschließlich wissenschaftliche Arbeit auch die äußere Aufgabe ist. Allerdings entstand nun nicht sofort eine massenhafte Produktion, die bei Helmholtz' Anlage ohnedies ausgeschlossen war, sondern scheinbar sogar eine Lücke. Sie beruht auf der Gewissenhaftigkeit, mit der die neuen Pflichten

zunächst erfüllt wurden, ehe die freie wissenschaftliche Arbeit wieder begann. Und ehe noch eine Anpassung an die neuen Verhältnisse durchgeführt worden war, wurde Helmholtz, wieder als Brückes Nachfolger, zum außerordentlichen Professor in Königsberg ernannt. Mit in Frage kamen Du Bois und Ludwig; der letztere fiel als „Demokrat" von vornherein aus, und Du Bois wollte Berlin nicht verlassen. Er übernahm die Vorlesungen an der Kunstakademie.

Mit diesem Eintritt in die akademische Laufbahn im engeren Sinne gestaltete sich Helmholtz' äußeres Schicksal dauernd bequem und erfreulich. Schon das Königsberger Extraordinariat mit seinen achthundert Talern Gehalt machte auf den Vater einen so großen Eindruck, daß er sein pädagogisches Gewissen wegen der Richtung seines Sohnes beruhigt fühlte und jeden Widerstand aufgab; so konnte er dem zitternden Glücksgefühl über den Besitz eines solchen Sohnes unverhüllten Ausdruck geben. Um die gleiche Zeit konnte der lange Brautstand nach Erreichung der „festen Stellung" beendet werden; die Trauung fand im August 1849 statt, worauf das junge Ehepaar alsbald nach dem Orte der späteren Tätigkeit des Mannes übersiedelte.

Trotz der Geringfügigkeit der Mittel — jährlich hundert Taler für Instrumente —, fühlte sich Helmholtz sehr glücklich, da er in dieser Beziehung sich viel besser stand, als in Berlin. So wurden denn auch alsbald die Forschungen über die Vorgänge im Muskel fortgesetzt, wobei er die Latenzperiode entdeckte, d. h. den Umstand, daß der Muskel seine Zusammenziehung nicht unmittelbar nach erfolgter Reizung beginnt, sondern eine bestimmte Zeit später. Zur Veröffentlichung erschienen ihm indessen seine Resultate noch nicht reif. Dies ist eine ganz regelmäßige Erscheinung, der wir später immer wieder begegnen: die typische Gewissenhaftigkeit des Klassikers, der sein Ergebnis nach allen denkbaren Seiten gegen mögliche Angriffe sichern will und deshalb nur schwer fertig wird.

Dagegen geht es mit den Zuhörern nicht eben glänzend. „Ich habe sieben angemeldete Zuhörer, von denen abwechselnd drei bis fünf erscheinen, je nach dem Wetter."

Schon gegen Ende des gleichen Jahres gelang ihm eine Entdeckung, die seinen Namen alsbald weithin bekannt machte, nämlich der Nachweis, daß sich die Reizung im Nerven mit einer endlichen, sogar sehr mäßigen Geschwindigkeit

fortpflanzt. Während die exakten Physiker die Richtigkeit der Methode bezweifelten, nahmen die Naturphilosophen Stellung gegen die Behauptung, daß ein „geistiger Vorgang" überhaupt Zeit beanspruchen könne. Auch dem alten Herrn in Potsdam geht diese Vorstellung schwer ein. Helmholtz ist dagegen sich der fundamentalen Bedeutung seiner Entdeckung so lebhaft bewußt, daß er gegen seine Gewohnheit vorläufige Mitteilungen an die Berliner und Pariser Akademie gelangen läßt, um sich die Priorität zu sichern. Als Vermittler dient Freund Du Bois, der aber die Darstellung so kurz und schwierig findet, daß er sie erweitert und umstellt, um sie den Akademikern verständlich zu machen. Den gleichen Liebesdienst erweist ihm der greise Humboldt, der längst auf ihn aufmerksam geworden war, gegenüber den Franzosen.

Die Folgen dieser vielfachen Anstrengungen machen sich bereits bezüglich der Gesundheit geltend, obwohl Helmholtz noch nicht das dreißigste Lebensjahr erreicht hat. Doch lassen sie sich durch einen Aufenthalt an der Ostsee beheben. Wir erfahren bei dieser Gelegenheit, daß er bereits mit Kirchhoff befreundet ist, mit dem er hernach einen großen Teil seines Lebens gemeinsam in Heidelberg verbringen sollte.

Wenig später glückte ihm wiederum ein Fund, dessen praktische Bedeutung ihm ein sehr schnelles und bereitwilliges Wohlwollen der wissenschaftlichen wie der Verwaltungskreise verschaffte. Es war dies die Erfindung des Augenspiegels, über welche er selbst folgendermaßen berichtet:

„In Königsberg hatte ich allgemeine Pathologie und Physiologie vorzutragen. Ein Universitätslehrer ist einer ungemein nützlichen Disziplin unterworfen, indem er nämlich alljährlich den ganzen Umfang seiner Wissenschaft so vortragen muß, daß er auch die hellen Köpfe unter seinen Zuhörern, die großen Männer der nächsten Generation, überzeugt und befriedigt; diese Nötigung trug mir zunächst zwei wertvolle Früchte ein.

„Bei der Vorbereitung zur Vorlesung stieß ich nämlich zunächst auf die Möglichkeit des Augenspiegels und dann auf den Plan, die Fortpflanzungszeit der Reizung in den Nerven zu messen.

„Der Augenspiegel ist wohl die populärste meiner wissenschaftlichen Leistungen geworden, aber ich habe schon den Augenärzten berichtet, wie dabei das Glück eigentlich eine unverhältnismäßig größere Rolle gespielt hat, als mein Verdienst.

Ich hatte die Theorie des Augenleuchtens, die von Brücke herrührte, meinen Schülern auseinanderzusetzen. Brücke war eigentlich hierbei nur noch um eines Haares Breite von der Erfindung des Augenspiegels entfernt gewesen. Er hatte nur versäumt, sich die Frage zu stellen, welchem optischen Bilde die aus dem leuchtenden Auge zurückkommenden Strahlen angehörten. Für seinen damaligen Zweck war es nicht nötig, diese Frage zu stellen. Hätte er sie sich gestellt, so war er durchaus der Mann dazu, sie sich ebenso schnell zu beantworten wie ich, und der Plan zum Augenspiegel wäre gegeben gewesen. Ich wendete das Problem etwas hin und her, um zu sehen, wie ich es am einfachsten meinen Zuhörern würde vortragen können, und stieß dabei auf die bezeichnete Frage. Die Not der Augenärzte um die Zustände, die man damals unter dem Namen des schwarzen Staares zusammenfaßte, kannte ich sehr wohl aus meinen medizinischen Studien und machte mich sogleich daran, das Instrument aus Brillengläsern und Deckgläschen für mikroskopische Objekte zusammen zu kitten. Zunächst war es noch mühsam zu gebrauchen. Ohne die gesicherte theoretische Überzeugung, daß es gehen müßte, hätte ich vielleicht nicht ausgeharrt. Aber nach etwa acht Tagen hatte ich die große Freude, der erste zu sein, der eine lebende menschliche Netzhaut klar vor sich liegen sah.

„Für meine äußere Stellung vor der Welt war die Konstruktion des Augenspiegels sehr entscheidend. Ich fand fortan bei Behörden und Fachgenossen bereitwilligst Anerkennung und Geneigtheit für meine Wünsche, so daß ich fortan viel freier den inneren Antrieben meiner Wißbegier folgen durfte. Übrigens erklärte ich mir selbst meine guten Erfolge wesentlich aus dem Umstande, daß ich durch ein günstiges Geschick als ein mit einigem geometrischen Verstande und mit physikalischen Kenntnissen ausgestatteter Mann unter die Mediziner geworfen war, wo ich in der Physiologie auf jungfräulichen Boden von großer Fruchtbarkeit stieß und anderseits durch die Kenntnis der Lebenserscheinungen auf Fragen und Gesichtspunkte geführt worden war, die gewöhnlich den reinen Mathematikern und Physikern fern liegen. Meine mathematischen Anlagen hatte ich bis dahin doch nur mit denen meiner Mitschüler und denen meiner medizinischen Kommilitonen vergleichen können; daß ich diesen hierin meist überlegen war, wollte nicht gerade viel sagen. Außer-

dem war in der Schule die Mathematik immer nur als ein Fach zweiten Ranges betrachtet worden. Im lateinischen Aufsatze dagegen, der damals noch wesentlich die Siegespalme bestimmte, waren mir immer eine Hälfte meiner Mitschüler voraus gewesen."

Die Arbeiten über die zeitlichen Vorgänge in Nerven und Muskel waren auf den Einwand gestoßen, ob nicht die Zeiterscheinungen ganz oder teilweise den bei den Versuchen benutzten Induktionsschlägen zuzuschreiben seien, und Helmholtz ging an eine mathematische Untersuchung dieser Vorgänge, welche die Frage nicht nur befriedigend erledigte, sondern auch zur Entdeckung eines allgemeinen Prinzips für derartige Probleme führte. Du Bois, der die Übergabe der Arbeit an die Berliner Akademie und an Poggendorff zu vermitteln hatte, schrieb: „Mir steht der Verstand still vor Deiner ungeheuren Arbeitskraft und dem Umfange Deiner Kenntnisse ... Übrigens muß ich Dir bekennen, daß ich mit Deiner Darstellung gar nicht zufrieden bin. Ich habe Deine Abhandlung und den Auszug ein paarmal durchgelesen, ohne zu begreifen, was Du eigentlich gemacht hattest, und wie Du es gemacht hattest. Endlich erfand ich selbst Deine Methode, und nun verstand ich erst allmählich Deine Darstellung. Du mußt — nimm es mir nicht übel — durchaus mehr Sorgfalt darauf verwenden, von Deinem eigenen Standpunkt des Wissens zu abstrahieren, und Dich auf den Standpunkt derer stellen, die noch nicht wissen, um was es sich handelt und was Du ihnen auseinandersetzen willst." Helmholtz antwortete dagegen: „Was die Darstellung in dem Aufsatze anlangt, so hat sie mir gerade diesmal viel Mühe gemacht, und ich glaubte zuletzt, mit ihr zufrieden sein zu dürfen." Auf die Frage nach dem Leser geht er gar nicht ein, da er nach Art des Klassikers für sich selbst schreibt, d. h. so, daß die Darstellung ihm einwandfrei erscheint, und nicht für andere.

Im Interesse eines Laboratoriumsbaus machte Helmholtz im Herbst 1851 eine Reise durch die verschiedenen Universitäten, von denen er Schilderungen an seine Frau schickt, die noch jetzt lesenswert sind. Aus Göttingen bemerkt er, daß die Professoren ihre Würde fühlen und geneigt sind, die Leistungen ihres Kreises besonders hoch anzuerkennen. In Gießen findet er Liebig, „den König der Chemiker, wofür er sich selbst und seine Schüler ihn halten", nicht zu Hause, was er sehr bedauert. „Er ist im

London, um die Ausstellung zu besehen und sich von den Engländern fetieren zu lassen.“ Das Laboratorium besieht er indessen. „Ich war sehr erstaunt, gar keine besonders bedeutenden Einrichtungen, dagegen alles von Dreck starren zu finden . . . Es macht einen seltsamen Gegensatz zu den mindestens ebenso zweckmäßigen, viel besser versehenen, wohlgeordneten und gereinigten Laboratorien von Heintz u. a. Aber man sieht, die äußeren Dinge machen es nicht. Denn trotz aller Eitelkeit ist Liebig doch der bedeutendste der lebenden Chemiker und als Lehrer von ungeheuer ausgebreitetem Einfluß.“

Zur Erklärung dieser gegen die sonstige Gemessenheit von Helmholtz' Urteil einigermaßen abstechenden Äußerungen ist daran zu erinnern, daß Liebig in Berlin nie freundlich angesehen wurde, da man ihm seinen Aufsatz über den Zustand der Chemie in Preußen nicht verzieh; auch ist die allgemeine Verstimmung der Physiologen gegen den Eindringling Liebig gerade um jene Zeit in Betracht zu ziehen. Übrigens ist Helmholtz damals und weiterhin die Fähigkeit versagt geblieben, in Liebigs Art einen großen Schülerkreis zu beschäftigen und zu begeistern, so daß er auch wohl nicht das Auge für ein richtiges Arbeitslaboratorium hatte. Denn das von ihm gerühmte Heintzsche Institut ist von dem maßgebenden Sachkenner, nämlich Heintz' Nachfolger Volhard, als ganz unbrauchbar gekennzeichnet worden.

Hieran knüpft sich eine Reise in die Schweiz, nach Italien und Österreich, auf welcher die Bekanntschaft mit Ludwig erneuert wird, die bis zu dessen Tode als warme Freundschaft andauerte. „Er wird von den Studenten, wie mir mehrere äußerten und zeigten, schwärmerisch geliebt.“ Ludwig war, im Gegensatz zu Helmholtz, eine expansive Romantikernatur.

Das Jahr 1851 schloß mit der Ernennung zum ordentlichen Professor ab. Die hierfür erforderliche Habilitationsvorlesung führte Helmholtz zum ersten Male auf das Gebiet der Gesichtsempfindungen, in dem er bald die Führung übernehmen sollte. Der Vortrag selbst behandelte die Natur der menschlichen Sinnesempfindungen und bezog sich hauptsächlich auf das Farbensehen und die verschiedenen vorhandenen Theorien darüber. Hier wurde die Theorie der „Lokalzeichen“ im Prinzip entwickelt. Die Philosophen lehnten diesen Eingriff des Physiologen in ihr Gebiet indessen ab.

Gleichzeitig erwies sich Helmholtz als ein freier Meister

auf einem ganz anderen Gebiete, dem der mathematischen Physik. Veranlaßt durch Du Bois' Untersuchungen über die elektrischen Ströme im Organismus unterwarf er das ganze Problem der elektrischen Strömung in nicht linearen, also körperlich ausgedehnten Leitern einer fundamentalen Untersuchung. Er kam hierbei in Konkurrenz mit Franz Neumann, den er als bereits ziemlich alten, wenig zugänglichen Herrn in Königsberg angetroffen hat, denn dieser verfügte seinerseits gleichfalls über erhebliche Arbeiten auf diesem Gebiete, ohne doch sich zu entschließen, sie anders als in seinen Vorlesungen mitzuteilen. Auch machten die Resultate seinem Freunde Du Bois Kummer, da sich eine von diesem entwickelte Theorie der Muskelströmung durch sie als widerlegt ergab.

Für diese Arbeiten muß er wieder im Winter mit Migräneanfällen bezahlen, die ihn zuzeiten sogar an das Bett fesseln. Auch seine Frau leidet unter dem rauhen Klima Königsbergs. Durch eine im folgenden Herbst nach England zum Besuch der Naturforscherversammlung in Hull unternommene Reise erfrischt er sich und lernt dabei die führenden Männer jenes Landes kennen. Von Faraday schreibt er: „Das waren für mich große und angenehme Augenblicke. Er ist einfach, liebenswürdig und anspruchslos wie ein Kind; ein so herzgewinnendes Wesen habe ich in einem Manne noch nicht gesehen. Übrigens war er äußerst zuvorkommend und zeigte mir alles, was zu sehen war. Das war aber sehr wenig, denn einige alte Stücke Holz, Draht und Eisen schienen ihm zu den größten Entdeckungen zu genügen."

Die wissenschaftlichen Arbeiten dieser Zeit beziehen sich auf die Theorie des Auges, insbesondere dessen Anpassung an Gegenstände verschiedener Entfernung. Den Ruhm, die hierbei stattfindenden Formänderungen des Auges festgestellt zu haben, mußte er mit einem jungen Holländer Cramer teilen, doch ist der bei dieser Gelegenheit erfundene Apparat, das Ophthalmometer, bis auf den heutigen Tag in Gebrauch geblieben.

Die Königsberger Zeiten näherten sich inzwischen ihrem Ende. Die Krankheit seiner Frau veranlaßte Helmholtz, sich um eine eben verfügbare Stellung für Anatomie und Physiologie in Bonn zu bewerben, und Du Bois trat bereitwilligst zurück, um ihm die Berufung zu sichern. Der dritte Kandidat, der als der älteste und den anderen durchaus vergleichbare in erster

Linie hätte berücksichtigt werden sollen, nämlich Ludwig, wurde wieder einmal wegen unzuverlässiger politischer Gesinnung abgelehnt, obwohl ihn Du Bois unter der merkwürdigen Firma eines „konservativen Demokraten" genießbar zu machen versucht hatte. Humboldt trat wiederum lebhaft für Helmholtz ein, und so erhielt er die Berufung für den Herbst 1855.

Gelegentlich einer rückblickenden Schilderung der Königsberger Verhältnisse in einem Briefe an seinen Freund Ludwig schreibt er: „In den ersten Jahren meiner Anwesenheit wucherte Naturphilosophie noch unter den Studenten, und in den wissenschaftlichen Kreisen der Stadt wurde, wie ich oft hörte, gegen meine Richtung polemisiert. Ich trat nie aggressiv gegen Rosenkrantz auf, der früher der Abgott der Stadt war, aber jetzt nur ein beschränktes und halb schon zweifelndes Publikum hat." Bei seiner Verabschiedung von dem Königsberger Publikum dankt er seinen Hörern für ihre Geduld und bekennt, daß seine ersten populären Vorträge vollkommen mißglückt gewesen seien. „Wenn sie dann später etwas besser gelangen, so gehört ein guter Teil des Verdienstes daran dem ernsten und urteilsfähigen Publikum, zu dem ich zu reden hatte."

Die Bonner Verhältnisse ließen sich zunächst erfreulich an. Die Anatomie erwies sich als interessanter, als Helmholtz gedacht hatte, und der Klimawechsel bekam der kränklichen Frau sehr gut. Nur fand er sich als Naturforscher in dem ganz vorwiegend philologischen Kollegenkreise recht vereinsamt, und später beklagte er sich, daß durch deren Majorität alle Versuche zu modernerer Gestaltung des Unterrichts und der Geschäftsführung vereitelt würden. Dafür fließt der Strom der Arbeiten um so reichlicher. Die optischen Untersuchungen hatten dazu geführt, daß er für Karstens „Enzyklopädie der Physik" (ein buchhändlerisch völlig verfehltes Unternehmen) ein Handbuch der physiologischen Optik zu schreiben unternahm, das er in seiner Weise nicht machen konnte, ohne es mit einer Fülle neuer Forschungen auszustatten. So bringt die erste Lieferung alsbald selbständige Untersuchungen über den optischen Strahlengang in zentrierten Kugelflächen, die eine Reihe neuer, allgemeiner Theoreme ergaben. Daneben hatte er sich gegen die Hinterbringung im Ministerium in Berlin zu verteidigen, daß er sich in seinen anatomischen Vorlesungen Blößen gebe!

So reich auch die Quelle der Entdeckungen in der Optik

floß, sie genügte noch nicht, um seine Energien zu verbrauchen. Denn seit 1856 begannen bereits die Untersuchungen über die Tonempfindungen, welche wiederum seinen Namen über die ganze Kulturwelt trugen. Es handelte sich zunächst um eine Theorie der Kombinationstöne, deren Untersuchung wieder gleichzeitig experimentell, wie mit dem ganzen Apparat der mathematischen Physik in Arbeit genommen wurde.

In Bonn sollte Helmholtz nicht lange bleiben. Bereits im April 1857 teilte ihm Bunsen mit, daß die badische Regierung ihn nach Heidelberg zu ziehen wünsche. Helmholtz lehnte unbedingt ab, da voraussichtlich Du Bois sehr gern die Stellung annehmen würde, und er sich durch dessen Verhalten bei der Bonner Berufung veranlaßt sehe, ihm diese Möglichkeit frei zu lassen. Da gleichzeitig das preußische Ministerium eine Zulage gab und den Neubau der Anatomie in sichere Aussicht stellte, so ging Helmholtz auch auf die wiederholten Anfragen aus Heidelberg nicht ein. Trotzdem erneute Bunsen gegen Ende des Jahres 1857 die Verhandlungen, da der versprochene Neubau wieder hingezogen worden war, und der Vater riet dringend zur Annahme. Anfang 1858 endlich gab Helmholtz eine Zusage nach Karlsruhe. Indessen wurde ihm die nachgesuchte Entlassung aus dem preußischen Staatsdienst nicht gegeben. Johannes Müller starb, wodurch Du Bois für Heidelberg fortfiel, und der inzwischen zur Regierung gelangte Prinz von Preußen forderte Bericht über die Ursache des Fortgangs Helmholtz' von Bonn. Die maßgebenden Persönlichkeiten versuchten, Helmholtz zum Wortbruch gegen die badische Regierung zu veranlassen, und als dies abgelehnt wurde, diese zum Verzicht zu bewegen. Statt dessen erhielt Helmholtz aus Karlsruhe das Anstellungspatent, und nach einigen kleinen Belästigungen wurde endlich das Abschiedsgesuch in Berlin genehmigt, nachdem Helmholtz bereits in Heidelberg Wohnung gemietet hatte. Im Herbst 1858 fand die Übersiedlung statt.

In diesem letzten aufgeregten Jahre in Bonn hat Helmholtz noch eine mathematische Arbeit ausgeführt, die von kompetenter Seite für eine seiner allerbedeutendsten erklärt worden ist. Sie ist betitelt: Über die Integrale der hydrodynamischen Gleichungen, welche den Wirbelbewegungen entsprechen, und führte die hydrodynamischen Theorien weit über den damals erreichten Standpunkt hinaus. Am berühmtesten sind

die Ergebnisse über Wirbelfäden und Wirbelringe geworden. Letztere können (unter den gemachten idealen Voraussetzungen) nicht zerstört werden, wenn sie einmal existieren, und ebensowenig ihre Masse ändern. Vermöge dieser Eigenschaft hat W. Thomson sie zur Grundlage einer Atomtheorie gemacht, die allerdings keine weitere Entwicklung genommen, aber doch den Gesichtskreis der hier vorhandenen Möglichkeiten bedeutend erweitert hat.

Die eben erwähnte mathematische Arbeit war aus akustischen Fragen entstanden, und sowohl die experimentelle wie theoretische Akustik beschäftigte Helmholtz vorwiegend während seiner Heidelberger Zeit. Auch stammt aus dieser eine der Schülerarbeiten, welche er in dieser Zeit veranlaßt hat, nämlich eine Untersuchung über die innere Reibung der Flüssigkeiten. Es ist sehr bemerkenswert, daß von einer besonderen Einwirkung des Professors auf die Studenten in all diesen Zeiten nie die Rede ist; er hat weder im Unterrichtslaboratorium, noch in irgendeiner anderen Form sich darum bemüht, eine größere Anzahl jüngerer Mitarbeiter in seine Untersuchungen einzuführen. Die Mediziner, die in Bonn und Heidelberg sein Institut besuchten, verstanden, wie er später erwähnt hat, zu wenig Mathematik und Physik, um ihm bei seinen Arbeiten von Nutzen zu sein. Und auch als später in Berlin die Leitung des physikalischen Instituts eine derartige Arbeit zur Notwendigkeit machte und gut vorbereitetes Schülermaterial brachte, so hatte er kaum erhebliche Erfolge zu verzeichnen. Bei der ungeheuren Arbeitskraft, welche er stets entwickelt hat, ist dieses Zurückbleiben der persönlichen Lehrbetätigung sehr bemerkenswert.

Ein Jahr nach der Übersiedlung starb Helmholtz' Frau, die bereits lange gekränkelt hatte, und hinterließ ihn mit zwei Kindern. Er war auf das äußerste niedergedrückt und derart erschöpft, daß er monatelang nicht einmal bei der Arbeit Beruhigung suchen konnte. Auch wurde er durch häufige Ohnmachtsfälle heimgesucht. Im Herbst findet er Erholung bei seinem Freunde Thomson auf der Insel Arran. Die Einsamkeit seines Hauses wurde ihm nach seiner Heimkehr unerträglich, und „wenn die Liebe erst einmal Erlaubnis erhalten hat, aufzukeimen, so fragt sie nachher die Vernunft nicht mehr, wie schnell sie wachsen darf.“ Er verlobte sich mit Anna von Mohl, deren Persönlichkeit sich zu der seiner ersten Frau verhielt, wie

die wissenschaftliche und gesellschaftliche Stellung seiner zweiten Lebenshälfte zu den schlichten Verhältnissen der ersten. Die Hochzeit fand im Mai 1861 statt.

Die neue Ehe hat durchaus günstig auf die Leistungsfähigkeit bei Helmholtz eingewirkt; auch fällt sie einigermaßen mit einer wesentlichen Änderung in dem Hauptgebiet seiner Betätigung zusammen. Schon die physiologische Optik und Akustik hatte ihm zahlreiche Probleme rein physikalisch-mathematischer Natur gebracht, durch welche er auf die großen Zusammenhänge zwischen den scheinbar so verschiedenen Gebieten der mathematischen Physik hingeführt worden war; insbesondere waren ihm elektrische Analogien bei seinen hydrodynamischen Ergebnissen geläufig geworden. In gleichem Sinne wirkt der immer reger werdende Verkehr mit William Thomson. Beide Männer waren von jeher auf eng benachbarten Gebieten zusammengetroffen, ohne jemals dabei in Unfrieden oder Prioritätsstreit zu geraten, da beiden die hierzu erforderliche Denk- und Gefühlsweise fern lag. So sehen wir Helmholtz sich immer mehr der reinen Physik zuwenden, wenn auch die nächste Zeit in erster Linie den Abschluß seiner physiologischen Arbeiten brachte. Insbesondere ist es seine physiologische Akustik, deren Beendigung ihn beschäftigt; er selbst gibt an, daß er insgesamt sieben Jahre an ihr gearbeitet hatte, als er sie endlich 1862 in Druck geben konnte. Er schreibt hierüber an Thomson: „Ich bin mit meinen physikalischen Theorien ziemlich weit in die Theorie der Musik eingedrungen, weiter als ich selbst zu hoffen wagte, und die Arbeit ist mir selbst äußerst amüsant gewesen. Wenn man aus einem richtigen allgemeinen Prinzip die Folgerungen in den einzelnen Fällen seiner Anwendung entwickelt, so kommen immer neue Überraschungen zum Vorschein, auf die man vorher nicht gefaßt war. Und da sich die Folgerungen nicht nach der Willkür des Autors, sondern nach ihrem eigenen Gesetz entwickeln, so hat es mir oft den Eindruck gemacht, als wäre es gar nicht meine eigene Arbeit, die ich niederschreibe, sondern als ob ich nur die Arbeit eines andern niederschriebe." Später hat Helmholtz' großer Schüler Heinrich Hertz ähnliche Bemerkungen über das eigene Leben der mathematischen Formeln gemacht. Sie weisen beide auf den automatischen Charakter hin, welchen eine zuverlässige und erschöpfende Methode aller wissenschaftlichen Arbeit verleiht. Am ersten hat

Leibniz diese sehr merkwürdige Wahrheit erkannt, da er den betreffenden Automatismus in seiner „universellen Charakteristik" zu gewinnen versuchte, und in neuester Zeit scheinen endlich die Vorarbeiten so weit reif geworden zu sein, daß man an die wirkliche Ausführung der Aufgabe, die sich als das Problem der Mannigfaltigkeitslehre erweist, zu denken wagen darf.

Neben den amtlichen Vorlesungen hielt Helmholtz in Heidelberg noch solche über die neueren Fortschritte der Naturwissenschaften für einen weiteren Kreis. Aus jener Zeit liegt uns eine Schilderung eines fachkundigen Hörers über seine Vorlesungen vor, welche seinen geistigen Typus, wie er sich in diesem Höhepunkt seiner Tätigkeit darstellte, klar kennzeichnet. „Es gibt im geistigen und gemütlichen Leben zwei Formen der Energie, deren Summe erst den Wert des Ganzen bestimmt. Bei Helmholtz war nur ein geringer Teil des ungeheuren Energievorrats, den er in Geist und Gemüt barg, im gegebenen Augenblicke unter aktueller Form vorhanden. Die Umwandlung der potentiellen in lebendige Kraft erfolgte langsam, anders wie bei solchen Naturen, die man sonst mit Vorliebe geniale zu nennen pflegt. Da er die Form des Vortrags nie im einzelnen ausgearbeitet hatte, sondern immer frei produzierte, so sprach er langsam, abgemessen, gelegentlich ein wenig stockend. Seine Augen waren dabei über die Zuhörer hinweg gerichtet, wie in unendlicher Ferne die Lösung eines Problems suchend." Wir haben hier ein ganz objektives Zeugnis für die relative Langsamkeit seiner Produktion, d. h. den klassischen Typus.

Außer der Akustik ist es auch das große Werk über die physiologische Optik, das er fertig zu machen sucht; hierfür sind wieder zahlreiche Untersuchungen, vorwiegend mathematischer Art, erforderlich, die auch einzeln veröffentlicht werden; 1867 erst konnte es ganz abgeschlossen werden. Daneben nehmen Amtsgeschäfte allerart seine Aufmerksamkeit in Anspruch, so daß es nicht erstaunlich ist, daß wir Bemerkungen über Erschöpfungserscheinungen bei ihm finden. Als Zweiundvierziger schreibt er: „Es ist ein trauriges Ding, wenn der Mensch erst gezwungen ist, hypochondrisch zu werden und so viel Aufmerksamkeit auf seine Gesundheit zu verwenden."

Die englischen Beziehungen werden um diese Zeit sehr lebendig; Helmholtz hält verschiedene Vorträge in London und besucht wiederholt die Versammlungen der British Association.

Auch treten gelegentlich Versuche auf, ihn für eine englische Universität zu gewinnen, die indessen erfolglos blieben.

Auch eine Berufung nach Wien, die 1865 an ihn gelangt, wird abgelehnt.

Eine wichtige neue Wendung riefen die Abschlüsse seiner beiden großen sinnesphysiologischen Werke dadurch hervor, daß sie Helmholtz zu selbständiger Bearbeitung der Fragen der Erkenntnistheorie veranlaßten. Er ist hierdurch ein Vorläufer der neueren Naturphilosophie geworden, die sich nach langer, stiller Vorbereitung am Anfange des zwanzigsten Jahrhunderts mit so großer Kraft zu betätigen begonnen hat. In seiner ruhig abwägenden Weise zieht er aus der Gesamtheit seiner Studien das Ergebnis bezüglich der fundamentalen Frage, inwiefern unser inneres Erleben der Außenwelt konform sei. Anstatt mit Kant das „Ding an sich" als absolut unerkennbar zu bezeichnen, kommt er zu dem Ergebnis, daß die Beziehungen der Zeit, des Raumes, der Gleichheit und die davon abgeleiteten der Zahl, der Größe, der Gesetzlichkeit, kurz das Mathematische der äußeren und der inneren Welt gemeinsam sind. „In diesen kann in der Tat eine volle Übereinstimmung der Vorstellungen mit den abgebildeten Dingen erstrebt werden." Hierbei ist noch besonders zu betonen, daß er das Mathematische keineswegs mit Kant als eine Anschauungsform a priori ansah, sondern als gleichfalls erfahrungsmäßig erworben. Die hierauf bezügliche Anschauung hat er später insbesondere für die Geometrie gegen vielfache Angriffe durchgeführt.

Es ist kennzeichnend für das damalige Übergewicht, das den sogenannten Geisteswissenschaften im allgemeinen Urteil eingeräumt wurde, daß Helmholtz jetzt und auch später trotz der außerordentlichen Stellung als Forscher, die er errungen hat, sich keineswegs der Zustimmung der Fachphilosophen erfreuen konnte. Er selbst spricht wiederholt aus, wie wenig er hier auf Beifall rechnen dürfe. Und selbst in viel späteren Vorträgen solcher Art, zu einer Zeit, wo niemand ihm die Stellung als erster deutscher Physiker und einer der ersten der Welt streitig machte, hält er es immer noch für nötig, sich wegen seines Eindringens in diese Gebiete zu entschuldigen, obwohl es ihm klar bewußt war, daß über die Methode des Denkens schließlich nur derjenige sachgemäße Auskunft geben kann, der durch seine Resultate gezeigt hat, daß er dies Handwerk erfolgreich auszuüben

versteht. Im Jahre 1875 schrieb er noch: „Ich glaube, daß der Philosophie nur wieder aufzuhelfen ist, wenn sie sich mit Ernst und Eifer der Untersuchung der Erkenntnisprozesse und der wissenschaftlichen Methoden zuwendet. Da hat sie eine wirkliche und berechtigte Aufgabe. Metaphysische Hypothesen auszubauen, ist eitel Spiegelfechterei. Zu jenen kritischen Untersuchungen gehört aber vor allem genaue Kenntnis der Vorgänge bei Sinneswahrnehmungen ... Die Philosophie ist unverkennbar deshalb ins Stocken geraten, weil sie ausschließlich in der Hand philologisch und theologisch gebildeter Männer geblieben ist und von der kräftigen Entwicklung der Naturwissenschaften noch kein neues Leben in sich aufgenommen hat .... Ich glaube, daß die deutsche Universität, welche zuerst das Wagnis unternähme, einen der Philosophie zugewendeten Naturforscher zum Philosophen zu berufen, sich ein dauerndes Verdienst um die deutsche Wissenschaft erwerben würde."

Diese Worte von Helmholtz haben auch heute ihre aktuelle Bedeutung noch behalten. Allerdings liegen einige wenige Beispiele vor — ich nenne Wundt und Mach —, in denen Ähnliches geschehen ist und die vorausgesagten Früchte getragen hat. Aber zu einer normalen Erscheinung ist dies leider noch nicht geworden, so daß die „der Philosophie zugewendeten Naturforscher" der deutschen Wissenschaft zurzeit diesen Dienst noch im Nebenamt erweisen müssen.

Bei dieser inneren Wendung ist es erklärlich, daß Helmholtz trotz der überaus angenehmen Verhältnisse in Heidelberg, wo er mit gleichwertigen Arbeitsgenossen, wie Kirchhoff und Bunsen, in naher Freundschaft und mit einem weiteren Kreise geistig belebter Menschen in geselligem Verkehr lebte, sich nach einer Änderung seiner amtlichen Tätigkeit umzusehen begann. So war er nicht abgeneigt, als 1868 Plücker in Bonn gestorben war, auf die Verhandlungen einzugehen, die alsbald wegen der Übernahme seines Lehrstuhls mit ihm gepflogen wurden. Während von den Bonner Kollegen der größte Eifer entfaltet wurde, behandelte die preußische Regierung (Unterrichtsminister war damals Mühler) die Angelegenheit so lässig, daß Helmholtz nach dreivierteljähriger Hinhaltung ablehnte, zumal die badische Regierung wiederum alles tat, um Helmholtz zu halten. In dem Bericht, den dieser hierüber an seinen Freund Ludwig

schreibt, findet sich die bemerkenswerte Stelle, daß er schon deshalb jetzt gern die Physiologie verlassen möchte, weil sie „in den Handgriffen und Methoden so sehr auseinanderzugehen anfängt, daß niemand mehr in allen Einzelheiten sattelfest sein kann". Wir haben bei Liebig ganz dieselbe Empfindung angetroffen, daß das selbst gegründete Reich gerade durch die schnelle Entwicklung, die ihm der Meister gegeben hat, diesem aus der Hand gleitet.

Die in dieser Zeit veröffentlichten Forschungen über diskontinuierliche Flüssigkeitsbewegungen und über die Grundlagen der Geometrie lassen die inzwischen eingetretene Wendung deutlich erkennen; gleichzeitig gehören sie zu dem Bedeutendsten, was Helmholtz geleistet hat. Insbesondere die zweite Arbeit war grundlegend für die (allerdings auch heute noch nur langsam vordringende) Erkenntnis, daß auch die sogenannten Normwissenschaften, die Mathematik und auch die Logik, nichts anderes als Naturwissenschaften sind, nur daß sie Erfahrungen von ganz besonders allgemeiner Beschaffenheit bearbeiten.

Auch mit diesen Gedanken hatte Helmholtz bei den Philosophen (und auch bei den Mathematikern) nicht viel Glück, so daß er seinem Gesinnungsgenossen Lipschitz erklärt, es sei seine Pflicht, dafür zu wirken. „Freude dürfen Sie sich davon wenig versprechen, aber man muß doch dafür sorgen, daß die Gemeinde der Einsichtigen allmählich wächst. Schließlich ist doch der falsche Rationalismus und die theoretisierende Spekulation der schwerste Mangel unserer deutschen Bildung nach allen Richtungen hin."

Mathematische Untersuchungen über die Gesetze der Elektrodynamik brachten Helmholtz wieder tief in rein physikalische Probleme. Anfang 1870 wurde dann durch den Tod von Magnus das Ordinariat der Physik in Berlin frei. Die Bonner Erfahrungen ließen Helmholtz sich sehr kühl der Möglichkeit gegenüber verhalten, daß er dorthin kommen könnte; vielmehr dachte er sich die Zukunft so, daß Kirchhoff die Berliner Stelle annehmen würde, und er selbst an dessen Stelle Physikprofessor in Heidelberg werden könne. Du Bois tat aber, was er konnte, um den Freund in seine Nähe zu ziehen, und dieser formulierte schließlich die Bedingungen, unter denen er den Ruf annehmen würde. Diesmal wurden diese sofort bewilligt, aber mitten in

die Regelung dieser Sache fielen die Nachrichten von dem Ausbruche des Deutsch-Französischen Krieges. So trat eine Unterbrechung ein, doch machte der schnelle Ablauf des Kampfes es möglich, daß das Anstellungsdekret im Februar 1871 in Versailles die kaiserliche Unterschrift erhielt. Um Ostern fand die Übersiedlung statt. So war Helmholtz nicht nur äußerlich an die Stätte seiner ersten wissenschaftlichen Tätigkeit zurückgelangt, sondern hatte auch beruflich den Umweg über die Medizin, zu dem ihn seinerzeit die Armut seines Vaters genötigt hatte, mit reichstem Erfolge zurückgelegt.

In Berlin setzte er zunächst seine Arbeiten über Elektrodynamik fort, denen er andere elektrische Untersuchungen, zum Teil experimenteller Art, anschloß; auch aus dem Laboratorium gingen einzelne Arbeiten hervor, durch welche wichtige Fragen beantwortet wurden. Insbesondere ist der Nachweis zu erwähnen, daß mechanisch fortgeführte statische Elektrizität auf einen Magnet wie ein Strom wirkt. Der junge Amerikaner, der diese Arbeit ausgeführt hatte, Rowland, ist später ein sehr angesehener Physiker geworden. Das Ergebnis ist hernach noch mehrfach geprüft, auch bezweifelt worden, doch hat es sich als richtig herausgestellt. Die viel stärkere Beanspruchung durch die Großstadt, die damals nach dem glücklichen Kriege eine besonders lebhafte Beschaffenheit angenommen hatte, macht aber ihre Einwirkung geltend, und Anfang 1873 schreibt Helmholtz: „Das Berliner Treiben macht mich schon sehr müde, so daß ich nach beendetem Semester vor allen Dingen den Wunsch zu haben pflege, keine Menschen mehr sehen zu müssen und meine Gedanken sammeln zu können an einem stillen Orte. Und was meine Vorlesungen betrifft, so habe ich mich doch überzeugt, daß ich wohl sachverständigen Leuten wissenschaftliche Dinge in trockener, sachlicher Weise auseinandersetzen kann, ich habe aber nicht Herrschaft genug über die Sprache, um das so zu tun, daß ich ein größeres Auditorium von nicht fachmännisch Gebildeten fesseln könnte."

Meine eigenen Erinnerungen aus etwas späterer Zeit (1885) bestätigen diese Selbstkritik. Ich hörte Helmholtz einige Male in der gewöhnlichen Vorlesung für Mediziner und andere Anfänger und kann nur sagen, daß das geringe Vergnügen, welches ihm diese Arbeit machte, aus dem Ton seiner Stimme, wie aus jeder seiner müden und gleichgültigen Bewegungen zutage trat.

Dabei war inhaltlich der Vortrag so streng und klar, daß er ohne jede Änderung in ein Lehrbuch hätte aufgenommen werden können.

Die Arbeiten, welche er um diese Zeit veröffentlicht, zeigen die größere Freiheit seiner wissenschaftlichen Bewegung an. Die hydrodynamischen Untersuchungen werden auf die Luft ausgedehnt, das Problem des Fluges und die meteorologischen Erscheinungen schließen sich hieran. Die Theorie der Dispersion erscheint als neue Aufgabe.

Damit in diesem erfolgreich-glücklichen Forscherleben die Schatten nicht ganz fehlen sollten, hatte Helmholtz um diese Zeit mit heftigen persönlichen Angriffen zu kämpfen, gegen die er stets äußerst empfindlich gewesen war. Bereits während der Heidelberger Zeit hatten ihm die Schriften von Friedrich Zöllner in Leipzig, der sich den Spiritisten ergeben und sich gleichzeitig als moralischer Reformator der Wissenschaft entdeckt hatte (zweifellos in vollster persönlicher Ehrlichkeit; schreibt er doch selbst, daß er sich bei der Abfassung seiner Angriffe wie inspiriert gefühlt hatte), durch ihre nicht begründeten Angriffe schlaflose Nächte bereitet. Jetzt war es Eugen Dühring, der in seinem, wiederum subjektiv vollkommen ehrlichen Kampfe für Robert Mayer, Angriffe gegen Helmholtz richtete, die, sachlich nicht unbegründet (vgl. S. 273), doch in der Form und Ausdehnung, die er ihnen gab, weit über das Ziel hinausschossen. Dühring war damals Privatdozent an der Berliner Universität und wurde, ein unerhörter Fall für eine deutsche Universität, wegen seiner Angriffe aus seinem Amte entfernt. Nach Helmholtz' Charakter ist es anzunehmen, daß er seine Freunde gewähren ließ und persönlich diese Maßregel nicht veranlaßte, aber auch nicht verhinderte. Jedenfalls aber drückten ihn diese Erlebnisse schwer nieder; er suchte Erholung in der Schweiz und verfaßte dort seine Rektoratsrede: „Über die akademische Freiheit der deutschen Universitäten.“ Vorher hatte er den Vortrag: „Über das Denken in der Medizin“ gehalten, von welchem an früherer Stelle die Rede gewesen ist. Während in diesem Vortrage noch das Bedürfnis zum Ausdruck kommt, die Hörer zu versichern, daß nicht persönliche Erregung die Ursache des scharfen Widerspruchs gegen die Metaphysiker sei, ist die andere Rede rein akademisch gehalten und bringt nur eine leise Andeutung an die stattgehabten Vorgänge in den Worten: „Aber

es besteht kein Hindernis, irgendwelche wissenschaftliche Streitfrage wissenschaftlich zu diskutieren." Die zweimalige Unterstreichung des Wortes wissenschaftlich findet sich im Original und deutet auf die über die Grenzen wissenschaftlicher Behandlung hinausgehenden Angriffe Dührings hin.

Es ist eine überaus nachdenkliche Sache, daß dieser schwache Punkt, in welchem Helmholtz in jungen Jahren sich einmal hatte gehen lassen, so lange und tiefgreifende Folgen haben mußte.

Nach Überwindung dieser Eindrücke durch Reisen, die Helmholtz von jeher sehr oft und fast immer mit bestem Erfolg zum Zwecke der Erfrischung ausgeführt hat, finden wir ihn wiederum ein neues Problem angreifend, zu dem sich bei früheren gelegentlichen Experimenten bereits die Anregungen gefunden hatten, nämlich die Anwendung der Energielehre auf chemische Vorgänge, zunächst elektrochemische. Ein scheinbarer Widerspruch gegen das Erhaltungsprinzip, der sich durch die Tatsache ergeben hatte, daß die elektromotorische Kraft der galvanischen Polarisation keineswegs immer das Äquivalent der thermochemisch gemessenen Energieänderung ist, führte zu einer eingehenderen Untersuchung der Frage nach dem Zusammenhange zwischen elektromotorischer Kraft und chemischen Faktoren und ergab zunächst eine Formel zwischen elektromotorischer Kraft und Konzentration. Auf diesem Wege gelangte Helmholtz stufenweise zu einer allgemeinen Theorie aller chemischen Gleichgewichtszustände. Es war ihm und so gut wie allen andern Beteiligten unbekannt geblieben, daß die gleiche Theorie in überaus gründlicher und umfassender Weise schon früher von dem Amerikaner Willard Gibbs entwickelt worden war, dessen Arbeit aber praktisch unzugänglich war, bis in den neunziger Jahren eine deutsche Übersetzung davon erschien. Sehr bemerkenswert ist, daß die Ergebnisse beider Forscher, soweit sie die gleichen Fragen betrafen, auch übereinstimmend ausgefallen waren: ein Zeichen dafür, daß der S. 286 erwähnte automatische Charakter der völlig organisierten Wissenschaft wenigstens bei ihren höheren Vertretern bereits vorhanden ist. Allerdings gehört die Energetik oder Anwendung der beiden Hauptsätze der Energielehre (unter Mitbenutzung der den einzelnen Stoffgebieten angehörigen Sondersätze) auch zu den sichersten und bestgeregelten Gebieten der gesamten Wissenschaft.

Eine letzte erhebliche Wendung in Helmholtz' äußeren Verhältnissen trat mit dem Jahre 1888 ein. Die mit der Professur an der Berliner Universität verbundenen Nebenarbeiten, insbesondere Prüfungen und Sitzungen außer der regelmäßigen Vorlesung, begannen auf dem altwerdenden Forscher um so mehr zu lasten, als er niemals besondere Freude an letzterer Tätigkeit gehabt hat. Sein Freund Werner Siemens sorgte dadurch, daß er sehr bedeutende Mittel für die Schaffung einer physikalisch-technischen Reichsanstalt schenkte, deren Präsident Helmholtz wurde, dafür, daß diesem die lästigen Fakultätspflichten abgenommen wurden. Helmholtz blieb zwar noch Professor an der Universität, da er gern die Abhaltung einer zwei- oder dreistündigen Vorlesung über mathematische Physik übernahm, und die Universität natürlich den höchsten Wert darauf legte, in irgendeiner Form noch mit ihm in Beziehung zu bleiben; im Hauptamt aber wurde er nun Präsident jener Anstalt. Vielleicht war die Summe seiner Nebenbeschäftigung nicht geringer geworden, da insbesondere in der ersten Zeit die Organisation dieses ganz neuen Typus wissenschaftlicher Einrichtungen ihn stark in Anspruch nahm; aber er hatte altpreußisches Beamtenblut genug in den Adern, um in der Einhaltung amtlicher Formen bei der Verwaltung eine gewisse Befriedigung zu empfinden, und so hatte diese Änderung ihm in Summa wiederum sehr gut getan. In seiner ruhig und hübsch gelegenen, überaus behaglich eingerichteten Amtswohnung in der Marchstraße, Charlottenburg, hat er dann die letzte Periode seines Lebens zugebracht.

Im Zusammenhang mit den oben erwähnten Arbeiten elektrochemischen Inhalts hat er gelegentlich einer zu Ehren Faradays in London gehaltenen Vorlesung 1881 dargelegt, wie man sich im Sinne Faradays die elektrischen Ladungen der Ionen denken müsse, und dabei zuerst den Begriff des elektrischen Elementarquantums entwickelt, welches ebenso unteilbar sei, wie das Atom. Während damals dieser Gedanke noch keine erhebliche Frucht trug, ist er in den letzten Jahren zu einer zentralen Anschauung der neueren Elektrizitätslehre geworden, wo er unter dem Namen Elektron eine entscheidende Rolle spielt.

Eine andere fundamentale Sache auf gleichem Gebiete war der Nachweis eines Verfahrens, um die einzelnen Potentialunterschiede zwischen Quecksilber und Elektrolyten zu messen. Sie beruht auf den von Lippmann gemachten Untersuchungen über

den Zusammenhang der Oberflächenspannung mit der Polarisation und besteht in der Erkenntnis, daß beim Maximum der Oberflächenspannung der Potentialunterschied Null sein muß. Er hat indessen nach der ersten Orientierung weder selbst, noch durch seine Schüler diesen neuen Zugang zum alten Voltaschen Problem weiter benutzt; später ist die Zulässigkeit des Verfahrens mehrfach angezweifelt worden, doch scheinen gegenwärtig die Akten darüber zugunsten von Helmholtz geschlossen zu sein, wenn auf gewisse, bei komplexen Verbindungen auftretende Nebenerscheinungen gehörige Rücksicht genommen wird.

Die letzte und an Bedeutung wie Tiefe den ausgezeichnetsten seiner früheren Arbeiten nicht nachstehende Untersuchung schließt sich in gewissem Sinne den oben erwähnten Forschungen über elektrochemische und Affinitätsprobleme an. Helmholtz hat stets die kinetische Hypothese über die Natur der Wärme für sehr wahrscheinlich gehalten, in seinen jungen Jahren vielleicht für eine Gewißheit, denn er hat, wie erwähnt, das Gesetz von der Erhaltung der Energie auf die mechanistische Auffassung der gesamten Physik zu begründen versucht. Nun hatte er, gleichsam zur Abrundung seines ganzen Lebenwerks, das Bedürfnis, sich in allgemeinster Weise die mechanischen Bedingungen zu vergegenwärtigen, unter denen die Gebilde solche Eigenschaften aufweisen, wie sie warme Körper haben. Diese breit angelegten Forschungen beginnen mit seinen Studien über monozyklische Systeme und lenken alsbald in das Prinzip der kleinsten Wirkung als das allgemeinste aller Naturgesetze ein. In einer seiner letzten Arbeiten (1892) hat er gezeigt, welche Rolle dies Prinzip in der Elektrodynamik spielt; noch in seinem Todesjahre veröffentlichte er einen Nachtrag hierzu.

Im übrigen hat die Befreiung von den Amtsgeschäften der Professur keinen erheblichen Einfluß auf seine Produktivität mehr gehabt. Eine Anzahl kleinerer Mitteilungen bringen Nachlesen aus den früheren Forschungsgebieten; insbesondere hat die 1885 begonnene Neuherausgabe des Handbuchs der physiologischen Optik ihn zu einzelnen Arbeiten angeregt. Auch seine meteorologischen Forschungen erhielten einen krönenden Aufbau durch neue Untersuchungen, aber insgesamt machte sich doch endlich das Alter geltend, das so erstaunlich lange gezögert hatte, diesem Manne gegenüber seine unwiderstehliche Gewalt anzuwenden. Er mußte seinen Freund Siemens und

seinen ihm ebenbürtigen Schüler Hertz noch vor sich dahin gehen sehen. Durch eine der zunehmenden Beschränkung seiner freien Energie entsprechende Regelung seiner Lebensweise hat er aber die nötige Anpassung an die neuen Existenzbedingungen in nahezu idealer Weise auszuführen gewußt. Schon 1879 schrieb er an seinen Freund Knapp in Newyork, der ihn zu einer Vortragsreise in den Vereinigten Staaten einlud, mit der Ablehnung: „Mir ist es im letzten Jahre verhältnismäßig besser gegangen, als bisher in Berlin; ich habe schließlich gelernt, wieviel ich mir an Arbeit und Vergnügen zumuten darf, und ich bin hartnäckig und rücksichtslos gegen die Menschen geworden, die meine Zeit in Anspruch zu nehmen suchen, wenn ich müde bin.“ Und 1886: „Uns geht es im ganzen gut; wenn ich auch einzelne kleine Unbequemlichkeiten des wachsenden Alters merke, so kann ich über Mangel an Arbeitsfähigkeit nicht klagen; ich wollte nur, daß ich mehr freie Zeit hätte. Eine Ursache, die mir lange Jahre hindurch fast wöchentlich einen Tag wegnahm, nämlich die Migräne, ist fast ganz verschwunden. Man sagte mir immer, daß sie mit steigendem Alter endlich weiche. Die Hauptsache freilich ist, daß man lernt, wieviel man unternehmen darf, und das sorgfältig beobachtet.“

Es bleibt die Frage zu beantworten, ob nicht diese regelmäßige Migräne eine Art automatischer Reaktion des Organismus gegen Überbeanspruchung war, indem sie für den betreffenden Tag die sonst fortgesetzte Arbeit aufhob. Auch Helmholtz hatte selbst bei anderer Gelegenheit bemerkt, daß, wenn er ein Problem lange nicht lösen konnte und sich schließlich unrettbar hineinverbissen hatte, ein Migräneanfall ihn zu befreien pflegte. Und der Umstand, daß diese unfreiwillige Erholung im Alter nicht mehr stattfand, kann vielleicht dazu beigetragen haben, daß sich sein geistiger Apparat nun stetig verbrauchte.

Im Jahre 1886 erkrankte Helmholtz schwer, unmittelbar nach Empfang der ihm gestifteten Gräfemedaille und der Teilnahme an der Fünfhundertjahrfeier der Heidelberger
zweifellos infolge der dabei gehabten
schrieb an ihren Sohn Robert: „Ich fand
krank und sehr melancholisch; er ist
der Pforte des Todes vorbeiging, unu
sonderbaren Zustande ... In Papas
sehr bedingte Folgsamkeit hat der

funden und gibt ihm scheinbar nach." Doch fand die Wiederherstellung verhältnismäßig schnell statt.

Seit Helmholtz Präsident der Reichsanstalt geworden war, traten die Gelegenheiten, wissenschaftliche Reisen zu machen, noch häufiger ein als vorher, und es scheint, daß diese ihm stets wohltätig gewesen sind. Ich erinnere mich, ihn in völliger Frische 1892 auf der Versammlung der British Association in Edinburgh gesehen zu haben, wo er mit Lebhaftigkeit an den Diskussionen teilnahm. William Thomson war auch da, und mir ist das Bild noch vor Augen, wie der untersetzte, kräftige Helmholtz seinen langen, hinkenden Freund am Arm vorsichtig über die Straße führte.

Eine solche Reise macht er denn auch 1893 zur Weltausstellung nach Chicago, an welche sich eine sehr anstrengende Blitzfahrt durch einen Teil der Vereinigten Staaten schloß. Auf der Heimfahrt hatte er das Unglück, auf der Schiffstreppe auszugleiten und durch Verletzung einer Stirnarterie sich einen großen Blutverlust zuzuziehen; er selbst schätzte ihn auf vier bis fünf Kilogramm. Wahrscheinlich hat ihn einer seiner Ohnmachtsanfälle getroffen, so daß er die Treppe heruntergestürzt ist, ohne die Hände vorzuhalten und ohne daß ihn gleich jemand sah. Er wurde anscheinend bald wiederhergestellt und nahm seine Geschäfte und Arbeiten wieder auf; auch erhielt ich kurze Zeit hernach ohne Schwierigkeit Zutritt zu ihm, als ich ihn in einer wissenschaftlichen Angelegenheit zu sprechen versuchte; doch sagte er mir dabei auf meine Frage nach seinem Befinden: „In meinem Alter kann man einen derartigen Blutverlust nicht mehr ersetzen."

In den nächsten Monaten hat er dann noch eine Reihe von kleineren Arbeiten ausgeführt. Da trat am 12. Juni 1894 eine Gehirnblutung ein, der er am 8. September erlag. Er war dreiundsiebzig Jahre alt geworden und hatte seine Leistungsfähigkeit fast unvermindert bis an das Ende bewahrt.

Das Gesamtbild des Lebens unseres großen Forschers gewährt den Eindruck eines außerordentlichen und fast nie getrübten Glückes. Helmholtz scheint zu den Naturen zu gehören, denen alle Dinge zum Besten dienen müssen, und es gibt in der ganzen Erstreckung dieses langen Daseins kaum hier und da einen Punkt, bei dem man sagen möchte: wäre es doch anders gekommen! Vielleicht schon von der kränklichen und

bezüglich der Altersgenossen einsamen Jugend ab, wodurch das nachdenkliche Kind zu einer sehr frühzeitigen Entwicklung der Denktätigkeit hingeleitet wurde, die durch die geistige Atmosphäre des Elternhauses alsbald eine erhöhte Richtung nahm, beginnen diese günstigen Umstände. Die Gewohnheit regelmäßigen, ja eigentlich ununterbrochenen Fleißes, welche durch das Vorbild von Vater und Mutter selbsttätig dem heranwachsenden Schüler eingeprägt wurde, brachte ihn über die Nachteile der Philologenschule ohne große Schädigung hinweg.

Daß er dann durch die Armut des Vaters zu der medizinischen Laufbahn gezwungen wurde, hat die erste Hälfte seiner wissenschaftlichen Entwicklung und die breite Grundlegung seines frühen Ruhms und schnellen äußeren Vorwärtskommens zur unmittelbaren Folge. Denn wenn er seinen Neigungen frei gefolgt wäre, so hätte er Mathematik und Physik studiert und wäre von vornherein theoretischer Physiker geworden. Hierbei hätte er die Gelegenheit nicht gehabt, die ihm sein medizinisches Studium und hernach der physiologische Lehrauftrag brachten, nämlich zahllose Einzelerscheinungen persönlich auf das genaueste kennen zu lernen und damit sein Gedächtnis mit einem außerordentlich großen Reichtum von Anschauungen auszustatten. Durch diesen Entwicklungsgang ist ihm erspart geblieben, in die Sackgasse rein theoretischer, d. h. in den tatsächlichen Erscheinungen kein Vorbild besitzender Untersuchungen zu geraten, in welche sich die französische Schule damals eben verloren hatte.

Dazu kommt, daß er mit seiner eminenten mathematischen Begabung in ein Gebiet geführt worden war, das überhaupt noch kein Mathematiker betreten hatte. Zwar ist gerade zu jener Zeit in der Physiologie von einzelnen, jetzt fast vergessenen Forschern mancherlei gerechnet worden; es war aber nichts Exaktes, sondern eine in ein schlotterndes mathematisches Gewand gesteckte Naturphilosophie schlimmster Sorte. So fand er völlig jungfräulichen Boden vor. Und daß er auf diesem bisher als halbwegs dem „Geiste“ zugehörig angesehenen Gebiete der Sinnesphysiologie exakt wissenschaftliche Gesetze ermittelte und physikalisches Messen ein- und durchführte, ließ seine Leistungen in den Augen der Durchschnittsgebildeten jener Tage, die noch viel weniger von den Naturwissenschaften wußten, als gegenwärtig, wie etwas Zauberhaftes erscheinen. So sind hier einmal in seltenster Weise Verdienst und Glück zusammengekommen.

Es ist schon betont worden, wie die gefährlichste Klippe des jungen selbständigen Forschers, die neue theoretische Grundanschauung, von Helmholtz glücklich umschifft wurde. Die Entdeckung der zeitlichen Dauer der nervösen Fortpflanzung und die Erfindung des Augenspiegels waren zwei so konkrete Dinge, daß man darüber die Theorie von der Erhaltung der Kraft nicht nur verzieh, sondern ihr sogar günstig gesinnt wurde. So wurde das, was Mayers Untergang bewirkt hat, für Helmholtz nur eine Hilfe schnelleren Anstiegs.

Die Einsamkeit des weltfernen Königsbergs war für die erste selbständige Entwicklung des jungen Forschers ebenso günstig, wie es das angeregte und mannigfaltige Leben der schönen internationalen Neckarstadt für den gereiften Mann war. Der Verlust der dauernd kranken ersten Gattin trat noch früh genug ein, um ihm einen neuen Liebesfrühling zu ermöglichen, und als sein Interesse an der Physiologie erschöpft war, konnte er seinem Wunsche gemäß diesen Lehrstuhl mit einem der Physik vertauschen. Und zwar ohne ein Opfer dafür bringen zu müssen; er bekam noch ein Erhebliches darauf. Als schließlich die sekundären Amtspflichten, die dem deutschen Professor so viel seiner besten Zeit rauben, lästig empfunden wurden, konnte er sich auf einen Posten zurückziehen, auf dem er allein das Maß der amtlichen Arbeit zu bemessen hatte.

So müssen wir feststellen, daß wir hier tatsächlich ein Leben vor uns haben, das durch eigenes Verdienst nicht weniger, als durch günstige Fügungen eine maximale Ausnutzung der vorhandenen Energien gestattet und dadurch einen fast ohne Vergleich dastehenden Nutzungskoeffizienten mit entsprechenden Glücksgefühlen ergeben hat.

Man darf nicht sagen, daß dieses Leben ganz ohne Schatten dahin gegangen sei. Mit seinen Kindern hat Helmholtz sehr viel Kummer durchmachen müssen, da insbesondere die von seiner zweiten Frau stammenden unaufhörlich krank waren. Einer seiner Söhne, Robert, hatte sehr gute wissenschaftliche Anlagen; ich erinnere mich noch gut des trotz seiner Mißgestalt überaus gewinnenden jungen Mannes. Er brachte es bis zum Doktor und starb dann. Ebenso hatten die Krankenjahre und der frühe Tod seiner ersten Frau dunkle Schatten in sein Leben geworfen. Aber diese persönlich menschlichen Schicksale treten

doch in den Hintergrund gegen die wissenschaftlichen, und diese sind eine fast ununterbrochene Reihe von Erfolgen.

Dies beruht bei Helmholtz auf der Vereinigung einer ungeheuren Produktivität mit den besonderen Eigenschaften des Klassikers, nämlich überaus genauer und sorgfältiger Arbeit. So sind ihm wissenschaftliche Kämpfe mit andern fast völlig erspart geblieben, die z. B. Liebigs Leben ausgefüllt und mit reichlichem Ungemach bedacht haben. Außerdem hat Helmholtz allerdings so weit außerhalb bei den äußersten Vorposten der Wissenschaft gearbeitet, daß überhaupt nur wenige da waren, die in der Sache mitreden konnten. Und diese wenigen waren meist nahe Freunde.

Hier berühren wir wieder eine charakteristische Seite von Helmholtz' Glück: er hat nur wenig Feinde gehabt und fast keine Widersacher. Mit dem unter allen Zeitgenossen, der ihm ebenbürtig war, mit William Thomson, verbindet ihn eine enge Freundschaft, die jede Rivalität ausschließt, und auch mit einem andern nächsten Mitarbeiter, Clausius, entwickelt sich nach einem vorübergehenden, von dem letzteren hervorgerufenen Zwist ein gutes Verhältnis. Ebenso bleibt er mit Kirchhoff eng verbunden, und so ließe sich noch eine sehr große Anzahl seiner hervorragendsten Zeitgenossen nennen, die sich alle freuten, wenn sie mit ihm zusammen sein konnten. Dabei war er keineswegs ein glänzender Gesellschafter, sondern eher allzu ruhig und verschlossen; er muß also auch solche persönliche Eigenschaften im hohen Grade besessen haben, welche Vertrauen und dauernde Zuneigung erwecken.

Besonders merkwürdig von unserm Gesichtspunkte aus und gegenüber den in andern Fällen nachgewiesenen Verhältnissen ist die fast unveränderte Produktivität, die nicht nur dem Umfange, sondern auch dem Werte nach durch sein ganzes Leben dauert. Daß ihm das Arbeiten hart anging, geht schon aus seiner Beschaffenheit als Klassiker hervor und wird zum Überfluß von ihm selbst bestätigt. Er gibt hierüber in der inhaltreichen Tischrede bei der Feier seines siebzigsten Geburtstags folgende Schilderung:

„Meine Arbeiten waren nach meinem eigenen Bewußtsein einfach folgerichtige Anwendungen der in der Wissenschaft entwickelten experimentellen und mathematischen Methoden gewesen, die durch leichtgefundene Modifikationen dem jedesmaligen be-

sonderen Zwecke angepaßt werden konnten. Meine Kommilitonen und Freunde, die sich, wie ich selbst, der physikalischen Seite der Physiologie gewidmet hatten, leisteten nicht minder überraschende Dinge.

„Aber allerdings konnte es im weiteren Verlaufe dabei nicht bleiben. Ich mußte die nach bekannten Methoden zu lösenden Aufgaben allmählich meinen Schülern im Laboratorium überlassen und mich selbst schwereren Arbeiten von unsicherem Erfolge zuwenden, wo die allgemeinen Methoden den Forscher im Stich ließen, oder wo die Methode selbst noch erst weiter zu bilden war.

„Auch in diesen Gebieten, die den Grenzen unseres Wissens näher gekommen, ist mir ja noch mancherlei gelungen, Experimentelles und Mathematisches. Ich weiß nicht, ob ich das Philosophische hinzurechnen darf. In ersterer Beziehung war ich allmählich wie jeder, der viel experimentelle Aufgaben angegriffen hat, ein erfahrener Mann geworden, der viele Wege und Hilfsmittel kannte, und hatte meine Jugendanlage der geometrischen Anschauung zu einer Art mechanischer Anschauung entwickelt; ich fühlte gleichsam, wie sich die Drucke und Züge in einer mechanischen Vorrichtung verteilen, was man übrigens bei erfahrenen Mechanikern und Maschinenbauern auch findet. Vor solchen hatte ich dann immer noch einigen Vorsprung dadurch, daß ich mir verwickeltere und besonders wichtige Verhältnisse durch theoretische Analyse durchsichtig machen konnte.

„Auch bin ich imstande gewesen, einige mathematisch-physikalische Probleme zu lösen, und darunter sogar solche, an welchen die großen Mathematiker seit Euler sich vergebens bemüht hatten, z. B. die Fragen wegen der Wirbelbewegungen und der Diskontinuität der Bewegung in Flüssigkeiten, die Frage über die Schallbewegung an den offenen Enden der Orgelpfeifen usw. Aber der Stolz, den ich über das Endresultat in diesen Fällen hätte empfinden können, wurde beträchtlich herabgesetzt, dadurch, daß ich wohl wußte, wie mir die Lösungen solcher Probleme fast immer nur durch allmählich wachsende Generalisationen von günstigen Beispielen, durch eine Reihe glücklicher Einfälle nach mancherlei Irrfahrten gelungen waren. Ich mußte mich vergleichen mit einem Bergsteiger, der, ohne den Weg zu kennen, langsam und mühselig hinaufklimmt, oft umkehren muß, weil er nicht weiter kann, bald durch Überlegung, bald

durch Zufall neue Wegspuren entdeckt, die ihn wieder ein Stück vorwärts leiten, und endlich, wenn er sein Ziel erreicht, zu seiner Beschämung einen königlichen Weg findet, auf dem er hätte herauffahren können, wenn er gescheit genug gewesen wäre, den richtigen Anfang zu finden. In meinen Abhandlungen habe ich natürlich den Leser nicht von meinen Irrfahrten unterhalten, sondern ihm nur den gebahnten Weg beschrieben, auf dem er jetzt ohne Mühe die Höhe erreichen mag.

„Es gibt ja viele Leute, von engem Gesichtskreise, die sich selbst höchlichst bewundern, wenn sie einmal einen glücklichen Einfall gehabt haben oder ihn gehabt zu haben glauben. Ein Forscher oder Künstler, der immer wiederholt eine große Menge glücklicher Einfälle hat, ist ja unzweifelhaft eine bevorzugte Natur und wird als ein Wohltäter der Menschheit anerkannt. Wer aber will solche Geistesblitze zählen und wägen, wer den geheimen Wegen der Vorstellungsverknüpfungen nachgehen, dessen

> Was von Menschen nicht gewußt
> Oder nicht bedacht
> Durch das Labyrinth der Brust
> Wandelt in der Nacht.

„Ich muß sagen, als Arbeitsfeld sind mir die Gebiete, wo man sich nicht auf günstige Zufälle und Einfälle zu verlassen braucht, immer angenehmer gewesen.

„Da ich aber ziemlich oft in die unbehagliche Lage kam, auf günstige Einfälle harren zu müssen, habe ich darüber, wann und wo sie mir kamen, einige Erfahrungen gewonnen, die vielleicht anderen noch nützlich werden können. Sie schlichen oft genug still in den Gedankenkreis ein, ohne daß man gleich von Anfang an ihre Bedeutung erkennt; dann hilft später nur zuweilen noch ein zufälliger Umstand zu erkennen, wann und unter welchen Umständen sie gekommen sind; sonst sind sie da, ohne daß man weiß woher. In andern Fällen treten sie plötzlich ein, ohne Anstrengung, wie eine Inspiration. Soweit meine Erfahrung geht, kamen sie nie dem ermüdeten Gehirn und nicht am Schreibtisch. Ich mußte immer erst mein Problem nach allen Seiten so viel hin- und hergewendet haben, daß ich alle seine Wendungen und Verwicklungen im Kopfe überschaute und sie frei, ohne zu schreiben, durchlaufen konnte. Es dahin zu bringen, ist ja ohne längere vorausgehende Arbeit meistens

nicht möglich. Dann mußte, nachdem die davon herrührende Ermüdung vorübergegangen war, eine Stunde vollkommener körperlicher Frische und ruhigen Wohlgefühls eintreten, ehe die guten Einfälle kamen. Oft waren sie wirklich, den zitierten Versen Goethes entsprechend, des Morgens beim Aufwachen da, wie auch Gauß angemerkt hat. Besonders gern aber kamen sie, wie ich schon in Heidelberg berichtet, bei gemächlichem Steigen über waldige Berge in sonnigem Wetter. Die kleinsten Mengen alkoholischen Getränks aber schienen sie zu verscheuchen.

„Solche Momente fruchtbarer Gedankenfülle waren freilich sehr erfreulich, weniger schön war die Kehrseite, wenn die erlösenden Einfälle nicht kamen. Dann konnte ich mich wochenlang, monatelang in eine solche Frage verbeißen, bis mir zumute war wie dem

Tier auf dürrer Heide
Von einem bösen Geist im Kreis herumgeführt,
Und ringsumher liegt schöne, grüne Weide.

„Schließlich war es oft nur ein grimmer Anfall von Kopfschmerzen, der mich aus meinem Bann erlöste und mich wieder frei für andere Interessen machte.

„Die schriftliche Ausarbeitung wissenschaftlicher Untersuchung ist ja meist ein mühsames Werk; mir war sie es wenigstens in hohem Grade. Ich habe viele Teile meiner Abhandlungen vier- bis sechsmal umgeschrieben, die Anordnung des Ganzen hin- und hergeworfen, ehe ich einigermaßen zufrieden war. Aber in einer solchen sorgfältigen Abfassung der Arbeit liegt auch ein großer Gewinn für den Autor. Sie zwingt ihn zur schärfsten Prüfung jedes einzelnen Satzes und Schlusses, und zwar noch eingehender als die vorher erwähnten Vorträge an der Universität. Ich habe nie eine Untersuchung für fertig gehalten, ehe sie vollständig und ohne logische Lücken schriftlich formuliert vor mir stand.

„Als mein Gewissen gleichsam, standen dabei vor meiner Vorstellung die sachverständigsten meiner Freunde; ob sie es billigen würden, fragte ich mich. Sie schwebten vor mir als die Verkörperung des wissenschaftlichen Geistes einer idealen Menschheit und gaben mir den Maßstab."

Hier ist es nötig, einige Augenblicke bei der Frage zu verweilen, wie Helmholtz es geglückt ist, trotz eines ursprünglich

schwächlichen Körpers es nicht nur zu einem guten Alter zu bringen, das sich ohne den großen Blutverlust vielleicht noch erheblich hätte verlängern lassen, sondern seine Produktivität fast bis zuletzt ohne Erschöpfung zu bewahren. Wir haben ein ähnlich glückliches, wenn auch viel einfacheres Forscherleben bei Faraday vor uns; aber dieser hatte doch schon frühzeitig mit dem Versagen des physiologischen Apparats zu kämpfen und konnte nur in langen Zwischenräumen arbeiten, nachdem er den großen Zusammenbruch hinter sich hatte. Bei Helmholtz ist von einem solchen Zusammenbruch nie die Rede und seine Leistungen weisen nicht einmal bemerkliche Unterbrechungen oder nur Schwankungen auf, sondern ergießen sich in einem fast gleichförmigen Strome. Dabei geht aus einzelnen Mitteilungen, die oben an ihrem Orte wiedergegeben sind, hervor, daß er nicht selten bis zur Erschöpfung gearbeitet hat.

Auch hier scheint eine Konstellation von glücklichen Umständen zusammengewirkt zu haben. Das große Werk seiner Jugend, die „Erhaltung der Kraft", wird von ihm nicht als etwas absolut Neues empfunden, sondern mehr als die Formulierung dessen, was im einzelnen schon bekannt war und nur zusammengestellt zu werden brauchte. Es fehlen hier also alle die atemlosen Erregungen des Entdeckers, die ihn immer wieder leidenschaftlich bis zur Erschöpfung arbeiten lassen; diese sind, soweit sie überhaupt kamen, erst später aufgetreten. So ergab sich der besondere Glücksfall, daß die Sache für ihn die äußeren Folgen hatte, wie eine fundamentale Entdeckung, ohne doch die entsprechenden Opfer am eigenen Fleisch und Blut von ihm zu beanspruchen. Und als dann bei der Veröffentlichung der Widerspruch sich aus dem Chor der Alten erhob, umgab ihn bereits ein enger Kreis begeisterter und begabter Alters- und Arbeitsgenossen, die sich für die Verwirklichung seiner Gedanken einsetzten. So lebte er in einer Umgebung, die ihm die Energie steigerte, und nicht raubte, so daß seine Leistung, statt ihn zu erschöpfen, ihn erfrischte und förderte. Auch sehen wir hier wieder die segensreiche Gestalt Alexander von Humboldts tätig, wo es sich um die frühzeitige Erkennung und Förderung des jungen Genies handelt.

So konnte Helmholtz mit geschonten Kräften in das Mannesalter treten und seine großen Arbeiten durchführen, nachdem er seinen Organismus unter günstigen Umständen für diese be-

sonderen Beanspruchungen angepaßt oder trainiert hatte. Niemals scheint ihn die Leidenschaft der Arbeit so überwältigt zu haben, daß ihm dabei die Hemmungseinrichtungen, welche eine Überanstrengung verhindern, unwirksam geworden wären. Dies ist der Vorzug des Klassikers. Ist es für ihn ohnedies schon ein höchst ungern gefaßter Entschluß, die Arbeit zu beenden und aus der Hand zu geben, weil ihm doch noch morgens etwas einfallen könnte, womit er sie verbessern könnte, so empfindet er es eher als eine Erleichterung, wenn er die Arbeit nicht überhastet, sondern immer wieder unterbricht, um einen Schritt zurückzutreten und nachzusehen, wo sie sich noch abrunden läßt. Den Bergsteigern ist es bekannt, daß die Ungestümen, die mit schnellen Schritten beginnen, lange vor dem Gipfel das Steigen aufgeben müssen, während die Erfahrenen im Schneckengang antreten und mit geschonten Kräften die immer größer werdenden Schwierigkeiten überwinden. —

Der Fall Helmholtz spricht besonders deutlich für den großen Wert einer günstigen Umgebung für die Entwicklung des großen Mannes. Was wäre aus dem kleinen Schwächling geworden, wenn er etwa in der Hütte eines Tagelöhners zur Welt gekommen wäre? Vermutlich wäre das arme Wesen nach wenigen Tagen ausgelöscht. Und wie hätte äußerer Widerstand seine empfindliche Natur schädigen können! Noch vor wenigen Tagen mußte ich wieder einmal den dummen Gemeinplatz lesen, daß es um ein Genie, das sich nicht durch Widerwärtigkeiten durchringen könne, überhaupt nicht schade sei. Dies mag für einen künftigen Holzknecht oder Bierkutscher gelten; hohe intellektuelle Gaben aber machen, wie jede hypertrophische Erscheinung, den Organismus, der sie enthält, auch entsprechend leicht zerbrechlich. Wir haben kein Mittel, die Anzahl der zugrunde gerichteten genialen Anlagen zu zählen; wir würden aber entsetzt sein, wenn wir wüßten, wie die Menschheit hier gegen sich selbst wütet. —

Endlich sei nochmals auf die Darlegungen bezüglich des „günstigen Einfalls“ hingewiesen. Es ist kein Anzeichen dafür vorhanden, daß Helmholtz geneigt war, das Energiegesetz auf diese Erscheinungen anzuwenden. Aber man lese diese Erfahrungen eines Mannes, der wahrscheinlich mehr „günstige Einfälle“ gehabt hat, als ein anderer Sterblicher. Sie sind eine unaufhörliche Illustration für den Satz, daß eine solche maximale Leistung auch einen maximalen Energievorrat und maximale Frei-

heit, ihn zu betätigen, voraussetzt. Alle die Umstände, welche hier beschrieben werden, scheinen ausdrücklich unter diesem Gesichtspunkte ausgewählt worden zu sein. Man wird mir die helle Freude über diese von sachkundigster und unbefangenster Seite gekommene Bestätigung meiner energetischen Theorie der geistigen Leistungen nicht verdenken dürfen.

Die zwischenlaufende Mitteilung, daß bei der Darstellung der Ergebnisse nicht die anfänglichen Nebenwege, sondern erst der beim schließlichen Rückblick übersehbare „königliche Weg" angegeben worden sei, ist wiederum typisch klassisch. Auch Gauß machte man den Vorwurf, daß er immer die Leiter versteckt habe, auf der er zu seinen Höhen aufgestiegen war, und S. 280 ist erzählt worden, wie sehr sogar der mit Helmholtz' Wesen nah vertraute Du Bois es schwierig empfand, seine Abhandlungen überhaupt zu verstehen. Hier wirkt übrigens auch das „klassische" Vorbild des Euklid nach, der durch den Anschein rein deduktiver Entwicklung der Geometrie zwei Jahrtausenden die schlimmsten Hindernisse wissenschaftlicher Entwicklung in den Weg gelegt hat, indem er zur Nachahmung dieser unnatürlichen Methode verführte.

Die philosophische Wendung, welche Helmholtz' sinnesphysiologische Arbeiten zum Schlusse notwendig nehmen mußten, ist gleichfalls schon erwähnt worden. Auch hier liegen fördernde Jugendeindrücke vor, wie in der Tischrede berichtet wird.

„Ein anderes Gebiet habe ich noch betreten, auf welches mich die Untersuchungen über Sinnesempfindungen und Sinneswahrnehmungen führten, nämlich das der Erkenntnistheorie. Wie ein Physiker das Fernrohr und Galvanometer untersuchen muß, mit dem er arbeiten will, sich klar machen, was er damit erreichen, wo es ihn täuschen kann, so schien es mir geboten, auch die Leistungsfähigkeit unseres Denkvermögens zu untersuchen. Es handelte sich dabei auch nur um eine Reihe tatsächlicher Fragen, über die bestimmte Antworten gegeben werden konnten und mußten. Wir haben bestimmte Sinneseindrücke, wir wissen infolgedessen zu handeln. Der Erfolg der Handlung stimmt der Regel nach mit dem, was wir als beobachtbare Folge erwarten, überein, zuweilen, bei sogenannten Sinnestäuschungen, auch nicht. Das sind alles objektive Tatsachen, deren gesetzliches Verhalten wird gefunden werden können. Mein wesentliches Ergebnis war, daß die Sinnesempfindungen nur Zeichen für die Beschaffenheit

der Außenwelt sind, deren Deutung durch Erfahrung gelernt werden muß. Das Interesse für die erkenntnistheoretischen Fragen war mir schon in der Jugend eingeprägt, wo ich oft meinen Vater, der einen tiefen Eindruck von Fichtes Idealismus behalten hatte, mit Kollegen, die Hegel oder Kant verehrten, habe streiten hören. Auf diese Untersuchungen stolz zu werden, habe ich bisher wenig Veranlassung gehabt. Denn auf je einen Freund habe ich dabei etwa zehn Gegner gefunden; namentlich habe ich immer alle Metaphysiker, auch die materialistischen, und alle Leute von verborgenen metaphysischen Neigungen dadurch aufgebracht. Aber die Adressen der letzten Tage haben mich eine ganze Reihe von Freunden entdecken lassen, die ich bisher nicht kannte, so daß ich diesem Feste auch in dieser Beziehung Freude und neue Hoffnung verdanke. Freilich ist die Philosophie seit nahe dreitausend Jahren der Tummelplatz der heftigsten Meinungsverschiedenheiten geblieben, und man darf nicht erwarten, daß diese im Laufe eines Menschenlebens zum Schweigen gebracht werden können.“

Die Summa eines Forscherlebens in seinem Verhältnis zum Amt, zur Nation und schließlich zur Menschheit hat Helmholtz in jener Tischrede zuletzt in so vollendeter Weise gezogen, daß ich gar nichts Besseres tun kann, als die Darstellung seines Lebens mit diesen seinen eigenen Worten ausklingen zu lassen.

„Ich wollte Ihnen auseinandersetzen, wie von meinem Standpunkte aus gesehen, die Geschichte meiner wissenschaftlichen Bestrebungen und Erfolge, soweit solche da sind, aussieht, und vielleicht verstehen Sie nun, daß ich überrascht bin durch die ungewöhnliche Fülle des Lobes, das Sie über mich ausgießen. Meine Erfolge sind mir zunächst für mein Urteil über mich selbst von Wert gewesen, weil sie mir den Maßstab abgaben für das, was ich weiter versuchen durfte, sie haben mich aber, hoffe ich, nicht zur Selbstbewunderung verleitet. Wie verderblich der Größenwahn übrigens für einen Gelehrten werden kann, habe ich oft genug gesehen, und habe deshalb stets mich zu hüten gesucht, daß ich diesem Feinde nicht verfiele. Ich wußte, daß strenge Selbstkritik der eigenen Arbeiten und Fähigkeiten das schützende Palladium gegen dieses Verhängnis ist. Aber man braucht nur die Augen offen zu halten für das, was andere können, und was man selbst nicht kann, so finde ich die Gefahr nicht groß, und was meine eigenen Arbeiten betrifft, so glaube ich

nicht, daß ich je die letzte Korrektur einer Abhandlung beendet hatte, ohne nicht vierundzwanzig Stunden später schon wieder einige Punkte gefunden zu haben, die ich hätte besser oder vollständiger machen können.

„Was schließlich den Dank betrifft, den Sie mir zu schulden behaupten, so würde ich unaufrichtig sein, wenn ich sagen wollte, daß das Wohl der Menschheit von Anfang an mir als bewußter Zweck meiner Arbeit vor Augen gestanden hätte. Es war in Wahrheit die besondere Form meines Wissensdranges, der mich vorwärts trieb und mich bestimmte, alle brauchbare Zeit, die mir meine amtlichen Geschäfte und die Sorge für meine Familie übrig ließen, für wissenschaftliche Arbeit zu verwenden. Diese beiden Vorbehalte verlangten übrigens auch keine wesentliche Abweichung von den Zielen, nach denen ich strebte. Mein Amt verpflichtete mich, mich für die Universitätsvorträge fähig zu halten, die Familie, daß ich meinen Ruf als Forscher begründete und aufrecht erhielt. Der Staat, der mir Unterhalt, wissenschaftliche Hilfsmittel und ein gut Teil freier Zeit gewährte, hatte meines Erachtens dadurch ein Recht, zu verlangen, daß ich in geeigneter Form alles, was ich mit seiner Unterstützung gefunden hatte, frei und vollständig meinen Mitbürgern mitteilte.

„Ich will nicht sagen, daß in der ersten Hälfte meines Lebens, wo ich noch für meine äußere Stellung zu arbeiten hatte, neben der Wißbegier und dem Pflichtgefühl als Beamter des Staats nicht schon höhere ethische Beweggründe mitgewirkt hätten, jedenfalls war es schwerer, ihres wirklichen Bestehens sicher zu werden, so lange noch egoistische Motive zur Arbeit trieben. Es wird ja wohl den meisten Forschern ebenso gehen. Aber später, bei gesicherter Stellung, wo diejenigen, welche keinen inneren Drang zur Wissenschaft haben, ganz aufhören können, zu arbeiten, tritt für die, welche weiter arbeiten, doch eine höhere Auffassung ihres Verhältnisses zur Menschheit in den Vordergrund. Sie gewinnen allmählich aus eigener Erfahrung eine Anschauung davon, wie die Gedanken, die von ihnen ausgegangen sind, sei es durch die Literatur oder durch mündliche Belehrung ihrer Schüler in ihren Zeitgenossen fortwirken und gleichsam ein unabhängiges Leben weiter führen, wie diese Gedanken, durch ihre Schüler weiter durchgearbeitet, reicheren Inhalt und festere Form erhalten und ihnen selbst wieder neue Belehrung zuführen. Die selbsterzeugten Gedanken des einzelnen hängen

natürlich fester mit seinem ganzen geistigen Gesichtskreise zusammen, als fremde, und er empfindet mehr Förderung und Befriedigung, wenn er die ersteren sich reicher entwickeln sieht als die letzteren. So stellt sich für ein solches Gedankenkind bei seinem Erzeuger schließlich eine Art von Vaterliebe ein, die ihn treibt, für die Förderung dieser Sprößlinge ebenso zu sorgen und zu streiten, wie für die der leiblichen.

„Gleichzeitig aber tritt ihm auch die ganze Gedankenwelt der zivilisierten Menschheit, als ein fortlebendes und sich weiter entwickelndes Ganzes entgegen, dessen Lebensdauer der kurzen des einzelnen Individuums gegenüber als ewig erscheint. Er sieht sich mit seinen kleinen Beiträgen zum Aufbau der Wissenschaft in den Dienst einer ewigen heiligen Sache gestellt, mit der er durch enge Bande der Liebe verknüpft ist. Dadurch wird ihm seine Arbeit selbst geheiligt. Theoretisch begreifen kann das vielleicht jeder, aber diesen Begriff bis zu einem drängenden Gefühl zu entwickeln, mag eigene Erfahrung nötig sein.

„Die Welt, welche an ideale Motive nicht gern glaubt, nennt dies Gefühl Ruhmsucht. Es gibt aber ein entscheidendes Kennzeichen, um beide Arten der Gesinnung zu unterscheiden. Stelle die Frage, ob es dir einerlei ist, ob von dir gewonnene Forschungsresultate als dir gehörig anerkannt werden oder nicht, wenn sich mit der Beantwortung dieser Frage keine Rücksichten auf äußeren Vorteil mehr verbinden. Bei den Leitern der Laboratorien liegt die Antwort am offensten da. Der Lehrer muß meist die Grundgedanken der Arbeit ebensogut, wie eine Menge Vorschläge für die Überwindung neuer experimenteller Schwierigkeiten, bei denen mehr oder weniger Erfindung in Betracht kommt, dazu geben. Das alles geht in die Arbeit des Schülers über, und schließlich, wenn die Arbeit gelingt, unter dessen Namen in die Öffentlichkeit. Wer will nachher unterscheiden, was der eine, was der andere dazu gegeben? Und wie viele Lehrer gibt es nicht, die in dieser Beziehung von jeder Eifersucht frei sind?

„Also, meine Herren, ich bin in der glücklichen Lage gewesen, daß, wenn ich meiner eingeborenen Neigung frei folgte, diese mich zu Arbeiten hintrieb, um deren willen Sie mich loben, indem Sie behaupten, dadurch Nutzen und Belehrung gewonnen zu haben. Ich bin sehr glücklich darüber, daß ich schließlich noch Beifall und Dank von Zeitgenossen in so reichem Maße erhalte, für eine Tätigkeit, die für mich die interessanteste war,

die ich einzuschlagen wußte. Aber auch mir haben meine Zeitgenossen viel und Wesentliches geleistet. Abgesehen von der äußeren Sorge um meine und der Meinigen Existenz, die sie mir abgenommen, und abgesehen von den äußeren Hilfsmitteln, die sie mir gewährt haben, habe ich bei ihnen den Maßstab der geistigen Fähigkeiten des Menschen gefunden, und durch ihre Teilnahme an meinen Arbeiten haben sie mir die lebendige Anschauung von dem Leben der gemeinsamen Geisteswelt der idealen Menschheit erweckt, welche mir selbst den Wert meiner Bemühungen in ein höheres Licht rücken mußte."

Achte Vorlesung. Allgemeine Orientierung.

Lassen wir nun, nachdem wir ein halbes Dutzend Menschenschicksale vor unserm innern Auge haben vorübergehen sehen, den Blick nochmals zusammenfassend über diese lebendigen Erscheinungen schweifen, so ist der erste Eindruck der einer unentwirrbaren Mannigfaltigkeit. Glück und Unglück, Erfolg und Zurückweisung sind die Schicksale der Forscher gewesen, und ihr Leben schwankt zwischen äußerster Schlichtheit und fürstlichem Glanze, zwischen beschaulicher Zurückgezogenheit und fieberhaftem Kampfe.

Sollten wir nicht die Arbeit vom verkehrten Ende angefangen haben, indem wir bei dem gegenwärtigen unvollkommenen Stande der praktischen Psychologie statt die gewöhnlichen und durchschnittlichen Erscheinungen zuerst zu erforschen, uns vielmehr zu den Großen wendeten, welche seltene Erscheinungen, und als solche Ausnahmen von der Regel sind? Solange die Regeln selbst so ungenügend bekannt sind, erscheint es in der Tat so unzweckmäßig wie möglich, Gesetzmäßigkeiten gerade an den Ausnahmen auffinden zu wollen.

Ich will das Gewicht solcher Einwendungen nicht in Abrede stellen. Aber vielleicht darf ich hervorheben, daß, solange so wenig allgemein bekannt ist, es überhaupt ziemlich gleichgültig bleibt, an welchem Ende man die Aufgabe anfaßt. Man kann sicher sein, überall gewisse Allgemeinheiten oder Gesetzmäßigkeiten zu entdecken, solange man ein noch so wenig bearbeitetes Feld vor sich hat. Und die Geschichte der Wissenschaft zeigt, daß es eine ganz allgemeine Gewohnheit der Menschheit ist, die Kuh am Schwanze zu zäumen, wenn ich mir in einer so ernsten Sache den sprichwörtlich-anschaulichen Ausdruck erlauben darf. Die Probleme werden von jeher nicht nach der Leichtigkeit ihrer Lösung in Arbeit genommen, denn diese erfährt man ja erst, wenn man sich an der Lösung selbst ver-

sucht hat, sondern nach der Dringlichkeit der Angelegenheit, auf welche sie sich beziehen. Dabei muß unter dringlich alles verstanden werden, was ein starkes Interesse hervorruft, durch sachliche wie gefühlsmäßige Ursachen. Nun sind die dringlichsten Angelegenheiten gemeinhin auch die schwierigsten, so daß die eben bezeichnete Art und Weise der geistigen Arbeit, welche die Menschheit einzuhalten pflegt, ganz natürlich zustande kommt.

Hierbei findet nun insofern eine Auslese statt, als solche Probleme, zu deren Lösung die Mittel der Zeit ausreichen, tatsächlich gelöst werden, während die anderen je nach den beteiligten Gefühlsbetonungen entweder zurückgestellt oder mit einer Scheinlösung versehen werden, die wenigstens vorläufig die gesuchte intellektuelle Beruhigung gewährt. Hier pflegen dann die größten Schwierigkeiten zu entstehen, welche die Menschheit für ihr Vorwärtskommen zu überwinden hat. Denn die erstmalige Prägung eines Lösungsversuchs, so vorbeigelungen sie auch ausgefallen sein mag, hinterläßt in dem Kollektivintellekt der Menschheit fast unverwischbare Spuren. Die alten, falschen Auffassungen fortzuschleifen kostet regelmäßig unverhältnismäßig viel mehr Arbeit, als die Prüfung neu vorzunehmen. Man kann dies sehr deutlich an der Philosophie beobachten, welche in ganz ausgezeichneter Weise eine Sammlung von Problemen darstellt, die fast alle viel zu schwer für den jeweiligen Verstand der Menschheit gewesen sind, als man sie erstmalig aufstellte und zu lösen versuchte. So verstehen wir die seltsamste aller Tatsachen, daß diese Wissenschaft, welche die älteste von allen ist und von jeher die begabtesten Köpfe angezogen hat, zurzeit noch nicht einmal über einen allgemein anerkannten Bestand elementarer Gesetze verfügt, wie solche in ganz jungen Wissenschaften, etwa der Chemie, in großer Zahl und erfreulicher systematischer Ordnung anzutreffen sind.

Was nun die angewandte Psychologie anlangt, so besteht bekanntlich eine weite Kluft zwischen der wissenschaftlich betriebenen experimentellen Psychologie und der praktischen Kunst, die Menschen zu verstehen und richtig zu behandeln. Durch die anscheinend leicht zu erringenden Erfolge der ersteren ist eine ungeheure Masse von Beobachtungsmaterial über Reaktionszeiten u. dgl. angehäuft worden, deren Nutzen für die Aufgaben der allgemeinen Menschenkenntnis und -beurteilung so gut wie Null ist. Daher kommt es, daß die rein empirische Technik, welche

sich gewisse besonders begabte Praktiker, wie Staatsmänner, Direktoren großer industrieller Anstalten, Verwaltungsbeamte usw. halb unbewußt, ausbilden, und die anderen wie ein Wunder erscheint, zwar lebhaftestes Staunen, kaum aber den Wunsch nach ähnlichen Fertigkeiten erweckt; letzteres nicht, weil man solche für nicht erlernbar, sondern als eine unmittelbar von der Natur verliehene Gabe ansieht und deshalb gar nicht an die Möglichkeit der unterrichtlichen Übertragung denkt.

Nun besteht aber kein Zweifel, daß im praktischen Leben ein ziemlich umfangreicher Unterricht in solchem Sinne erteilt wird. Alle Berufsarten, welche die unmittelbare und persönliche Beeinflussung anderer Menschen zur Voraussetzung haben, bilden auch eine bestimmte Technik aus, vermöge deren diese Beeinflussung wirksam ausgeführt werden kann. Man beobachte beispielsweise eine geschickte Verkäuferin in einem Detailgeschäft. Wie oft gelingt es dieser, den Käufer zur Abnahme eines Gegenstandes zu überreden, welchen er eigentlich gar nicht hatte haben wollen, oder für das Gewünschte, aber nicht Vorhandene, etwas anderes zu substituieren, was vielleicht gar nicht den besonderen Zweck erfüllt, für den das zunächst Verlangte bestimmt war. Auch diese Technik kommt nicht mit den Betreffenden zur Welt, sondern muß gelernt werden, wie Sprechen und Radeln, und es ist eine ganz wesentliche Eigenschaft des Kaufmanns, daß er seine Angestellten für diese Technik zu erziehen und auszubilden weiß.

Ähnliche Beispiele wird jedermann aus allen möglichen Gebieten des tätigen Lebens anführen können. Sie beweisen so viel, daß ein gewisser Bestand an erfahrungsmäßigen Gesetzen zur Menschenkenntnis vorhanden ist, wenn auch eine systematische Zusammenstellung solcher Gesetze vom allgemeinen, d. h. wissenschaftlichen Standpunkte schwerlich vorhanden sein dürfte*).

---

*) Die Pädagogik als Kunst, d. h. als Technik sollte eine derartige Sammlung praktischer Menschenkenntnis im Zustande wissenschaftlicher Bearbeitung besitzen. Tatsächlich besitzt sie zurzeit nicht viel mehr, als eine traditionell sich übertragende Summe praktischer Regeln, deren wissenschaftliche Gestaltung dadurch aufs äußerste Schaden gelitten hat, daß sie nicht auf der systematischen Beobachtung und dem Versuch beruht, sondern auf deduktivem Wege aus philosophischen Vorurteilen entwickelt worden ist. In der Volksschule macht sich der völlig unsachgemäße Zustand der gebräuchlichen Pädagogik am schwersten geltend, weil er den Lehrern eine unübersehbare Masse von zweckloser, ja unmittelbar schädlicher Arbeit

Bestehen aber solche Gesetze, die bezüglich ihrer praktischen Handhabung bekannt sind, so ist es natürlich auch möglich, diese Gesetze zunächst zu sammeln und sie alsdann systematisch oder nach irgendwelchen allgemeineren Gesichtspunkten zusammenzustellen, womit dann die Grundlagen der entsprechenden Wissenschaft gegeben sind.

Diesen anscheinend nächstliegenden und natürlichsten Weg zu gehen, ist mir leider versagt, da die Technik der Menschenbeeinflussung eine Kunst ist, zu deren Betätigung ich nie weder Neigung noch Begabung besessen habe. Ich würde mich lächerlich machen, wenn ich in Abrede stellen wollte, daß solche Beeinflussung mir tatsächlich im Gebiete meiner Sonderwissenschaft, sowohl persönlich, wie durch Schriften in ziemlich weitem Umfange gelungen ist. Die hierbei befolgte Technik war aber, der Einfachheit der Aufgabe entsprechend, äußerst einseitig. Sie bestand ausschließlich darin, daß ich die Überzeugung von der Richtigkeit, bzw. Zweckmäßigkeit der wissenschaftlichen Ansichten, die ich vertrat, mit derselben Intensität nach außen zur Geltung brachte, mit der ich sie selbst empfand. Da nun diese Überzeugung bei mir selbst von dem Maße der Einsicht abhing, welche ich durch die fraglichen Probleme gewonnen hatte, so bestand das Hilfsmittel zur Übertragung der Überzeugung auf

aufbürdet. Daher ist auch aus den Kreisen der Volksschullehrer (die sich hierdurch den „Oberlehrern" gegenüber als die entwickeltere Berufsschicht erwiesen haben) eine täglich lebhafter werdende Bewegung entstanden, welche einen naturgemäßen, d. h. auf wissenschaftlicher Erkenntnis der Kinderpsychologie aufgebauten Unterricht verlangt. Die Rückständigkeit der durchschnittlichen Gebildeten diesen Fragen gegenüber ist neulich auf das unbefangenste auf dem Landtage eines deutschen Staates zum Ausdruck gekommen, der auf sein Schulwesen besonders stolz ist. Es wurde nämlich mit dem bekannten Brustton der Überzeugung das Wort ausgerufen: „Mit der Schule darf nicht experimentiert werden!" Darauf großer Beifall, namentlich bei der konservativen Majorität. Da haben wir wieder einmal den Mann, der nicht ins Wasser will, bevor er schwimmen gelernt hat. Wie will man denn erfahren, wie der Unterricht zu verbessern ist, wenn man nicht experimentiert? Gewöhnlich glaubt man es dadurch zu erreichen, daß ein „Fachmann" oder eine Kommission aus solchen einen Plan ausarbeitet, der dann ohne weitere Erprobung in die Wirklichkeit übersetzt wird. Daß man sich in einem solchen Gebiete, das der exakt wissenschaftlichen Bearbeitung noch fast ganz entbehrt, nicht mit Verordnungen vorwärts helfen kann, sondern nur mit sachgemäß angestellten Versuchen, begreift allerdings ein jeder Naturwissenschaftler und Techniker, nicht aber ein juristisch „gebildeter" Verwaltungsbeamter.

andere einfach darin, daß ich ihnen die gleiche Einsicht so deutlich und eindringlich wie möglich zu vermitteln suchte. Ich habe oft genug bewußt die technischen Regeln der Überredung verletzt, indem ich den Gegnern direkt sagte: nach zwei Jahren werdet ihr an das glauben müssen, was ihr jetzt bekämpft, statt ihnen goldene Brücken zu den neuen Ansichten zu bauen. Und ich bin mir auch klar darüber, daß gewisse Mängel der angestrebten Erfolge von diesen technischen Fehlern herrühren. Jedenfalls finde ich nach dieser Richtung in mir kein Material vor, das ich im Sinne der allgemeinen Aufgabe verwenden könnte.

So war ich gezwungen, den andern Weg zu gehen, und durch die Untersuchung anderweit hergestellter und mitgeteilter Tatbestände das erforderliche Material für die praktische Menschenkunde auf dem angegebenen Gebiete zu sammeln, von dem ein Teil in den sechs letzten Kapiteln vorliegt.

Dabei darf ich bereits hier hervorheben, daß die Anwendung energetischer Gesichtspunkte, die ich zunächst für meinen eigenen Bedarf bereits frühzeitig in der angewandten Psychologie zur Geltung zu bringen versucht hatte, sich als ein sehr erfolgreiches Denkmittel, sowohl für die eigene Lebensgestaltung, wie für die objektive Systematik erwiesen hat. An anderer Stelle*) habe ich nachgewiesen, daß die Annahme einer psychischen Energie einerseits gestattet, die psychischen Erscheinungen den andern natürlichen Vorgängen ohne Lücke oder Sprung anzuschließen, und daß anderseits die Anwendung der Hauptsätze der Energetik auf die psychischen Erscheinungen diese in überaus durchsichtiger Weise zu systematisieren ermöglicht. Durch die Auflösung des Begriffs der Materie in einen Komplex von räumlich verbundenen, verschiedenen Energien ist die als unmöglich erwiesene Ableitung der geistigen Erscheinungen aus den materiellen unnötig geworden, da beide sich als Gruppen energetischer Erscheinungen auffassen lassen, und keine von ihnen sich einer derartigen Darstellung widersetzt. Gleichzeitig ist das Asylum ignorantiae des psycho-physischen Parallelismus (der nichts ist, als Leibnizens wiederaufgelebte prästabilierte Harmonie) seines bisherigen Vorzugs entkleidet, die einzige Möglichkeit zu sein, die exakten Naturwissenschaften mit der Psychologie in Zusammenhang zu bringen.

---

*) Vorlesungen über Naturphilosophie, S. 377. Leipzig, Veit & Co. 1905. Erste Auflage 1902.

So darf es nicht wundernehmen, daß mir energetische Betrachtungen auch für die hier niedergelegten Untersuchungen den Leitfaden abgegeben haben. Als ich vor vielen Jahren anfing, die physischen Wissenschaften unter diesem Gesichtspunkte zu betrachten, und mich bald überzeugte, daß die Energie in der Tat gleichzeitig der allgemeinste und der mannigfaltigste Begriff ist, den die Wissenschaft bisher ausgebildet hat, stießen mir natürlich auch gelegentlich weitere Anwendungen auf, zuerst auf physiologische und dann auf psychologische Erscheinungen. Doch empfand ich diese mehr als eine Überraschung oder einen lustigen Zufall, der mir meine Lieblingsgedanken auch auf Gebieten in die Hände spielte, in die ich sie ernsthaft zu übertragen anfänglich weder die Zeit, noch den Mut gehabt hatte. Bald aber mußte ich mir sagen, daß, wenn wirklich jenem Begriffe die weittragende Bedeutung innewohnte, die ich ihm aus theoretischen Gründen zugeschrieben hatte, auch solche fernliegende Anwendungen nicht nur möglich, sondern auch notwendig sein müssen, und daß daher die Ausdehnung energetischer Betrachtungen auf sämtliche Gebiete der natürlichen Erscheinungen nicht nur statthaft sein, sondern geradezu gefordert werden müsse, um die allgemeine Brauchbarkeit des Gedankens zu erweisen. Seitdem sind mir denn solche Anwendungen von allen Seiten entgegengetreten, und wenn ich demnächst von neuem versuchen werde, das energetische Weltbild in seinem ganzen Umfange zu skizzieren, so wird es eine ganze Anzahl neuer Einzelheiten enthalten und im ganzen sehr viel abgerundeter sein, als es sich mir vor sieben Jahren, bei der ersten Ausgabe meiner Vorlesungen über Naturphilosophie, dargestellt hatte. Nicht weniger ist von verschiedenen anderen Seiten die gleiche Fruchtbarkeit der energetischen Betrachtungsweise erkannt worden.

ler For-
rößten
obenen
Hinweis
inungen
stärker
ten und
Diese
Bestäti-
lformen

der Klassiker und der Romantiker der wissenschaftlichen Forschung, finden sich im allgemeinen um so deutlicher ausgeprägt, je höher der Forscher selbst als solcher steht, und die schwierig zu klassifizierenden Zwischenformen gehören vorwiegend den geringer entwickelten Exemplaren an. So erweist sich der Umstand, daß aus naheliegenden Gründen die Nachrichten gerade über die größten Männer am reichlichsten und brauchbarsten aufzufinden sind, als einer der seltenen Zufälle, wo die Forschung durch die äußeren Bedingungen erleichtert und nicht, wie gewöhnlich, erschwert wird.

Wir wenden uns nun der Aufgabe zu, aus den in den vorangegangenen Kapiteln geschilderten Erscheinungen die Schlüsse zu ziehen, welche auf die verschiedenen Fragen Auskunft geben, die sich bezüglich der großen Männer aufwerfen lassen. Daß hierbei die Fülle der Gesichte durch den trockenen Schleicher, nämlich den Verstand gestört werden wird, brauchen wir nicht zu fürchten. Denn erstens ist diese Fülle noch lange nicht voll genug, und es wird sich oft Anlaß ergeben, noch andere Persönlichkeiten zur Erläuterung dieser oder jener allgemeinen Tatsache heranzuziehen. Zweitens aber ist der Verstand gar nicht so trocken, wenn er so glücklich ist, mit so schönem und interessantem Material arbeiten zu dürfen, wie es hier vorliegt. Vielmehr werden wir uns leicht überzeugen können, daß gerade die verstandesmäßige, d. h. rationelle Betrachtung der Erscheinungen das Interesse an ihnen ganz außerordentlich erhöhen und vertiefen wird. Denn außerdem wäre es ja nur leere Museumsneugier, was uns veranlaßte, uns mit den persönlichen Eigentümlichkeiten jener Männer zu beschäftigen.

Der Gesichtspunkt, unter dem ich eine Möglichkeit gefunden habe, das Phänomen der großen Männer zu verstehen, ist also der energetische. Da nicht nur (was zurzeit ganz außer Frage steht) die beiden Hauptsätze der Energetik den Rahmen bilden, innerhalb dessen sich alles physische Geschehen ohne die kleinste Ausnahme abspielt, sondern auch täglich klarer wird, daß die psychischen wie die sozialen Erscheinungen gleichfalls von diesem Rahmen umschlossen werden, so ist nicht nur zu erwarten, sondern auch zu fordern, daß jene allgemeinen Gesetze auch die Grundlinien für diese Erscheinungen zu finden gestatten. Neben den energetischen Grundgesetzen bestehen aber in allen Erfahrungsgebieten noch Sondergesetze, welche zwar

niemals mit jenen allgemeinen in Widerspruch geraten, wohl aber den Umfang der Möglichkeiten, den diese noch frei lassen, mehr und mehr einschränken. So werden uns die energetischen Gesetze vorwiegend bestimmen lassen, was nicht möglich ist oder geschehen kann, während sie Auskunft über die Frage, was innerhalb des Gebietes der Möglichkeiten denn wirklich geschieht, nur in ziemlich unbestimmter Weise geben können.

Man darf die Bedeutung der auf solche Weise beschränkten Erkenntnisse nicht wegen dieser Beschränkung gering schätzen. Bei der Anwendung eines so universalen Denkmittels, wie die energetischen Gesetze, kommt außerordentlich viel darauf an, daß man nicht nur die Gebiete ihrer Betätigung, sondern auch ihre Grenzen so genau wie möglich feststellt und berücksichtigt. Denn die vielfache und unerwartete Aufklärung, welche wir durch sie erhalten, verführt nur zu leicht zum übertriebenen Enthusiasmus und zu entsprechenden Fehlgriffen, die dann der Sache, der sie dienen sollen, nur Schaden bringen. Was jene Gesetze innerhalb ihres gewiesenen Gebiets leisten, ist schon so reichlich, daß man sich jenen bedenklichen Grenzen nicht einmal besonders zu nähern braucht, um wertvolle Ernte zu gewinnen.

Die beiden fraglichen Gesetze sind das von der Erhaltung und von der Umwandlung der Energie. Das erste sagt aus, daß, wenn sich eine Energieart in eine andere umwandelt, die in einer gemeinsamen Einheit gemessenen Mengen der verschwindenden und der entstehenden Energie einander gleich sind. Das Anwendungsgebiet dieses Gesetzes liegt wesentlich darin, daß es die Notwendigkeit des Vorhandenseins umwandelbarer Energie in jedem Falle betont, in welchem Arbeit irgendwelcher Art, die geistige eingeschlossen, geleistet werden soll. Daß diese elementare Wahrheit für die Beurteilung geistiger Leistungen uns noch keineswegs in Fleisch und Blut übergegangen ist, sondern umgekehrt, oft genug gröblich vernachlässigt wird, geht aus gewissen Methoden der Kindererziehung hervor, bei welcher Leistungen, die der junge Organismus nicht hergeben kann, durch Strafen erzwungen werden sollen. Die häufige Wendung: man muß nur wollen, dann kann man alles, stammt aus solcher Unkenntnis des ersten Hauptsatzes. Bei den Erscheinungen, die uns hier beschäftigen, macht sich dieser Satz in den regelmäßig auftretenden Erschöpfungserscheinungen geltend, die nach

außerordentlichen Leistungen aufzutreten pflegen. Wir werden daher die Anwendung meist in der Gestalt vornehmen, daß wir die Bedingungen für eine Leistung als um so ungünstiger ansehen müssen, je mannigfaltiger und größer die anderweitigen Beanspruchungen an die Gesamtenergie des Leistenden gleichzeitig sind oder vorher waren.

Zur richtigen Anwendung des ersten Hauptsatzes wollen wir noch auf einen besonderen Punkt hinweisen, der ja „selbstverständlich" ist, deshalb aber gerade ausdrücklich hervorgehoben zu werden verdient. Wenn sich die eine Energie A in die andere B vollständig verwandelt, so ist $A = B$. Im allgemeinen sind aber die Verhältnisse derart, daß sich mehrere Energien A, A', A'', usw. in mehrere Energien B, B', B'', usw. umwandeln. Dann gilt die Gleichung:

$$A + A' + A'' + \ldots = B + B' + B'' + \ldots.$$

d. h. die Summe aller verschwindenden Energien ist gleich der Summe aller entstehenden. Alsdann besteht zwischen den einzelnen Gliedern A und B keinerlei notwendige Beziehung, die aus dem ersten Hauptsatze hergeleitet werden könnte; man kann sogar alle Glieder der Gleichung bis auf eins beliebig bestimmen, und wenn dieses eine Glied dann den richtigen Wert erhält, so ist die Gleichung richtig.

Die hier entstehende Frage, wodurch man die einzelnen Glieder A und B überhaupt gegenüber der unbegrenzten Natur abgrenzen soll, wird durch folgende Bestimmung beantwortet. Man denke sich das betrachtete Gebilde in eine Hülle eingeschlossen. Geht durch diese Hülle keine Energie aus und ein, so gilt für alles, was innerhalb dieser Hülle geschieht, die obige Gleichung.

Der zweite Hauptsatz der Energetik ist bekanntlich, obwohl er vor dem ersten entdeckt worden war, viel schwerer zu verstehen, und seine praktische Anwendung im täglichen Leben ist daher noch viel unvollkommener, wenn sich seine Bedeutung in einzelnen Anwendungsgebieten bereits auch für den durchschnittlichen Menschenverstand als grundlegend erwiesen hat. Von den mannigfaltigen Seiten, welche dieser Satz hat, interessiert uns hier die folgende am meisten. Sie besagt, daß bei der Umwandlung einer gegebenen Energie A in eine andere B niemals die ganze Menge A in B übergeht, sondern immer nur

ein Bruchteil, den man den ökonomischen Koeffizienten nennen kann.

Für den Laien sieht dies wie ein Widerspruch gegen den ersten Hauptsatz aus, welcher ja ausdrücklich die Gleichheit von A und B behauptet. Die Lösung dieses scheinbaren Widerspruchs liegt darin, daß eben die einfachste Gleichung $A = B$ niemals vorkommt, sondern die Energiegleichung jedesmal mindestens drei Glieder gemäß der Formel $A = B + B'$ hat.

Hierin liegt die allgemeine Tatsache ausgedrückt, daß, wenn man irgendeinen Energievorrat, wie ihn z. B. die Natur liefert, in eine Form verwandeln will, welche für bestimmte menschliche Zwecke erwünscht ist, man nie die Gesamtmenge der Rohenergie in der gewünschten Form erhält, sondern immer nur einen Teil davon. Bezeichnet man mit B die gewünschte Form und mit B' die Nebenform, so sieht man aus der Gleichung, daß B stets kleiner sein muß als A, und daß es von den besonderen Bedingungen der Umwandlung abhängen wird, wie groß B gegenüber A sein wird. Das Verhältnis B/A ist somit immer kleiner als eins, und ist das, was wir oben den ökonomischen Koeffizienten genannt haben.

Der zweite Hauptsatz lehrt ferner, daß, wenn die allgemeinen Bedingungen einer gewissen Umwandlung gegeben sind, dieses Verhältnis B/A noch durch Nebenumstände geändert werden kann. Bei dem gleichen Stromverbrauch kann eine elektrische Lampe gut oder schlecht brennen, d. h. mehr oder weniger elektrische Energie in nutzbares Licht verwandeln. Dies beruht wieder darauf, daß bei der schlechten Lampe durch Nebenumstände noch andere Glieder B'', B''' usw. auftreten, welche alle einen Anteil der gesamten Energie A verzehren und deshalb weniger davon für die erwünschte Form B übrig lassen. So verbraucht auch ein schlecht geschmiertes Achsenlager einen Teil der Arbeit, indem es sie in ganz unnütze, ja schädliche Wärme verwandelt, und läßt nur einen entsprechend verkleinerten Teil der Maschinenleistung für den gewünschten Zweck übrig.

Denkt man sich aber auch alle solche Nebenumstände ausgeschlossen, so bleibt doch immer noch ein gewisser Anteil B' übrig, der in der Natur der Sache liegt, und nicht mehr in Bedingungen, welche unwillkürlich geändert werden können. Der entsprechende Wert B/A des ökonomischen Koeffizienten, in welchem $B = A - B'$ ist, ist der allergrößte, welcher überhaupt mög-

lich ist und wird in Wirklichkeit immer nur angenähert, nie aber vollständig erreicht. Er stellt also das Ideal dar, dem sich die wirklichen Einrichtungen annähern können, das aber zu übertreffen nicht angeht. Hierdurch ist für die Entwicklung aller derartiger Bestrebungen ein ganz bestimmtes Ziel gegeben, und man kann z. B. von einer Maschineneinrichtung zahlenmäßig sagen, wie weit sie sich bereits dem Ideal genähert hat und wie groß daher das Gebiet der möglichen Verbesserungen noch ist. So kann man beispielsweise sagen, daß die Dynamomaschine nur noch wenig verbessert werden kann, während die viel ältere Dampfmaschine noch ein großes Feld vor sich hat (wie dies z. B. die neuerdings eingeführten Dampfturbinen gezeigt haben), und daß für die Umwandlung der Sonnenenergie in andere Formen noch so gut wie alles zu tun ist, da die Pflanzen diese Arbeit nur höchst unvollständig verrichten.

Diese Verbesserung des ökonomischen Koeffizienten nun ist es, welche sich als Inbegriff und Aufgabe aller Kultur bezeichnen läßt. Denn da alles physische und geistige Geschehen auf Energieumwandlungen beruht, so bedeutet die Herrschaft über diese Umwandlungen die Möglichkeit, das Geschehen gemäß unserm Willen und zur Erreichung unserer Bestrebungen zu leiten. Dies geschieht natürlich nicht derart, daß wir nun ausführen können, was wir wollen; hiergegen erhebt sich ja bereits der erste Hauptsatz, der uns lehrt, daß wir alle Nutzenergie nur aus vorhandener Rohenergie beschaffen können, niemals aber zu erzeugen vermögen, wo keine rohe Energie vorhanden ist. Die Freiheit menschlicher Gestaltung beschränkt sich vielmehr nur auf das Stück Unterschied, welches zwischen dem idealen Vorgang und dem wirklichen besteht; den letzteren jenem immer näher zu bringen: damit wird die Gesamtheit aller menschlichen Tätigkeit umfaßt. Und selbst diese Freiheit ist noch recht eingeschränkt. So kennen wir z. B. ganz gut den Weg, auf welchem wir die Dampfmaschine verbessern können: wir brauchten nur die Temperatur des Dampfes gehörig zu erhöhen. Aber wir haben noch kein Material zur Verfügung, mit dem wir solche Maschinen dauerhaft ausführen könnten, und so müssen wir es einstweilen bleiben lassen.

Dies ist nun das Feld, auf welchem die großen Männer tätig sind. Es sind dies keineswegs nur die Ingenieure, wie man beim ersten Betrachten dieses Gedankens vermuten könnte,

sondern es sind weiterhin auch die Naturforscher einschließlich der Mathematiker einerseits, der Soziologen anderseits, die solches bewirken. Es ist vorher die große Vollkommenheit der Dynamomaschine erwähnt worden, welche zur Umwandlung der mechanischen Arbeit in elektrische Energie dient. Daß wir sie so vollkommen bauen können, beruht ganz ausschließlich auf den vorangegangenen Forschungen der Physiker, welche uns die Gesetze der durch Bewegung erzeugbaren elektrischen Ströme kennen gelehrt hatten. Denn ohne Kenntnis dieser Gesetze kann auch der geduldigste Techniker nicht daran denken, etwa durch Probieren eine solche Maschine von mäßigster Brauchbarkeit zu bauen. Jede Entdeckung eines Naturgesetzes bedeutet die Einschränkung der Möglichkeiten von Mißgriffen und Irrtümern bei unsern Bemühungen um die Gestaltung unseres Lebens. Welche Unmassen von Tod und Krankheit dadurch beseitigt worden sind, daß der Arzt Robert Koch in Wollstein (Schlesien) auf den Einfall kam, durch sehr starke Verdünnung der bakterienhaltigen Flüssigkeiten ihre Kolonien auf den Gelatinekulturplatten so zu vereinzeln, daß eine jede Kolonie nur eine einzige Art enthielt, läßt sich auch nicht annähernd mehr schätzen; jedenfalls hat dieser wissenschaftliche Gedanke unvergleichlich viel größeren Segen über die Menschheit gebracht, als alle klassische Philologie der Welt, und sein Wert ist noch bei weitem nicht erschöpft, sondern betätigt sich jeden Tag aufs neue.

So sehen wir, daß wirklich alle Wissenschaft eine ökonomische Bedeutung im höchsten Sinne hat, wie dies immer wieder von Ernst Mach betont worden ist. Allerdings läßt sich eine solche Bedeutung und Wirkung nur bei wirklichen Wissenschaften nachweisen, d. h. bei solchem Wissen, welches uns gestattet, die Zukunft vorauszusagen. Es braucht heute nicht mehr im einzelnen nachgewiesen zu werden, daß die Naturwissenschaften in der Tat die Kunst des Prophezeiens wieder zu Ehren gebracht haben, denn wir gestalten fast alle Einzelheiten unseres Lebens derartigen Voraussagungen gemäß, wenigstens soweit wir von ihnen Kenntnis haben oder nehmen. Alle Menschen nun, welche uns neue Möglichkeiten der Voraussicht und des Prophezeiens eröffnen, nennen wir große Männer in dem Maße, als die Wichtigkeit und der Umfang der durch sie ermöglichten Voraussagungen zunimmt. Allerdings beschränken wir das Beiwort groß nicht auf solche Männer allein, sondern wenden es auch solchen

zu, denen wir erhebliche lebensfördernde Umgestaltungen unserer Zustände verdanken. So nennen wir Bismarck einen großen Mann, weil er uns die Gründung des Deutschen Reichs ermöglicht hat. Aber warum liegt uns etwas an der Gründung des Deutschen Reichs? Es gibt Leute, die uns glauben machen wollen, die Deutschen brauchen deshalb ein gemeinsames Reich, weil sie in früheren Jahrhunderten eins gehabt haben, und die Wiederbelebung jener alten Herrlichkeit unsere geschichtliche Pflicht sei. Tatsächlich beruht der ganze Wert des neuen Reichs darauf, daß es uns ermöglicht, unsere menschlichen Aufgaben mit besseren ökonomischen Koeffizienten auszuführen. Wäre etwas, wie unsere Unfall- und Invaliditätsversicherung, durch welche unermeßliches früheres Elend gelindert worden ist, ausführbar gewesen, solange die deutsche Kleinstaaterei bestand? Niemand wird ja sagen; aber untersucht man, weshalb? so ergibt sich: eine entsprechende Organisation war im kleinen Kreise geschäftlich unausführbar. Es ist also nur die rationelle Zusammenfassung der vorher getrennt gewesenen Energien, worin der Wert der großen Gesamtorganisation besteht, und ebenso, wie ein Großbetrieb irgendwelche Waren billiger und besser liefern kann, als der in seinen technischen Mitteln beschränkte Kleinbetrieb, so bringt der politische Großbetrieb Leistungen fertig, an deren Ausführung der Kleinbetrieb überhaupt nicht gehen kann.

Wir sehen also auch an diesem Beispiel, daß die durch den zweiten Hauptsatz der Energetik in exakte Form gebrachten Betrachtungen uns den Maßstab gewähren, kulturelle Größe allerart zu kennzeichnen und zu bewerten. Die Anwendung dieses Gedankens bis in die höchsten moralischen Werte hinauf kann an dieser Stelle nicht ausgeführt werden, und es muß die Versicherung genügen, daß auch hier der Schlüssel nicht versagt. Aber so viel ist doch wohl klar geworden, daß wir uns auf diesem Wege wirklich ein Denkmittel beschafft haben, auf dessen Ausgiebigkeit wir immer rechnen dürfen.

Gewährte uns der zweite Hauptsatz ein Mittel, um unsern Gegenstand ganz allgemein zu umgrenzen, so wird er uns auch ein Mittel gewähren, die Lebenserscheinungen der großen Männer im einzelnen zu erforschen und zu beurteilen. Ein großer Mann ist ein Apparat, der große Leistungen verrichten kann. Die Größen der Leistungen werden einmal von der Menge Energie

abhängen, die er umsetzen kann. Dies ist die Sache des ersten Hauptsatzes, und in dieser Hinsicht sind die Menschen alle ziemlich gleich, soweit sie gesund und sonst normal sind. Zweitens hängen aber die Leistungen noch von dem Umwandlungsverhältnis der rohen Energie in die spezifischen Formen ab, in denen die Arbeit des großen Mannes stattfindet, und je höher dieser Koeffizient ist, um so mehr wird geleistet werden. Hier haben wir also den Schlüssel für das Mehr oder Minder der Leistung bei gegebenen äußeren Bedingungen in unserer Hand. Wir werden ganz allgemein sagen müssen, daß die Leistungen des großen Mannes nicht unabhängig von den Energieverhältnissen sind, unter denen sie vorbereitet und ausgeführt werden, und daß unter sonstigen Bedingungen die Leistung um so höher ausfallen wird, je vorteilhafter sich der „Transformator" ausgebildet hat. Auch diese Erkenntnis sieht sehr elementar aus, gewinnt aber bei der Anwendung auf tatsächliche Fälle ganz unerwartete aufklärende Eigenschaften. Hier haben wir das Gebiet, wo frühe Einflüsse, Erziehung, Umgebung und solche Faktoren sich an der Ausbildung des jugendlichen Geistes beteiligen und ihre Spuren hernach in den Formen seiner Leistungen hinterlassen.

Neben den energetischen sind es ferner biologische Gesetze, welche gleichfalls die Ausbildung des großen Mannes mitbestimmen. Auch hier handelt es sich nicht um eindeutige oder zwangläufige Notwendigkeiten, wie sie manche philosophische Theorien ohne sachlichen Grund behaupten, sondern um Komponenten eines sehr zusammengesetzten Gebildes, welche den Leistungen gewisse Grenzen setzen, ohne sie innerhalb dieser Möglichkeiten eindeutig zu bestimmen.

Es sind hier insbesondere zwei Probleme, die uns beschäftigen werden. Erstens die Frage nach den Voraussetzungen, die bei den Eltern erfüllt sein müssen, damit sie ein Genie erzeugen, und zweitens die Frage nach dem Einfluß von Widerständen und Förderungen auf den Betrag der erzielten Leistung des Genies.

Im allgemeinen ist bekanntlich das Genie nicht erblich. Weder sind die meist vorhandenen Geschwister des genialen Menschen ihrerseits besonders hervorragend, noch erweisen sich einerseits die Eltern, anderseits die Nachkommen der ausgezeichneten Menschen als ausgezeichnet. Hieraus geht hervor, daß es sich bei einem solchen um einen singulären Fall handelt, d. h. einen

Fall, der zwar möglich ist, aber nur unter besonderen Umständen zur Wirklichkeit wird*).

Nun setzt sich die Beschaffenheit eines Individuums gemäß den neueren Forschungen über Vererbung mosaikartig aus einer endlichen Anzahl von Bestandteilen zusammen, die sowohl vom Vater, wie von der Mutter stammen können, doch so, daß der eine Fall den andern ausschließt. Das heißt, irgendein bestimmter Bestandteil stammt entweder vom Vater oder von der Mutter, ist aber nie ein Gemisch aus den entsprechenden Bestandteilen beider. Demgemäß ist jeder junge Organismus in seiner Anlage mehr oder weniger unharmonisch; weniger, wenn es sich um ein sehr einfaches Wesen handelt, bei dem die Mannigfaltigkeit der Eigenschaften gering ist, mehr im entgegengesetzten Falle und am meisten daher beim Menschen. Daher rührt denn auch die eigentümlich ungeschickte Beschaffenheit junger Menschen in der Pubertätszeit, d. h. in der Zeit, wo die spezifischen Besonderheiten erst deutlich zur Geltung kommen. Nur solche glückliche Wesen, bei denen die Bestandteile von vornherein durch einen günstigen Zufall harmonisch zusammengekommen sind, bedürfen nicht der inneren Anpassung, welche jenen anderen oft so unsäglich schwer fällt.

Diese Anpassung ist deshalb nötig, weil eben die Einzelheiten, die in einem der Lebewesen zusammengetroffen sind, keineswegs von vornherein in gleichem Sinne sich betätigen. Wir kennen alle die unglücklichen Jünglinge und Mädchen, welche mit dem größten Lerneifer eine weitgehende Unfähigkeit verbinden, sich des Gelernten geistig zu bemächtigen, und ebenso die andere Kombination, wo mit guten Denkanlagen mangelhafte moralische Qualitäten verbunden sind. Will man ein ganz rohes Bild haben, so handelt es sich bei jedem Kinde um einen Wurf mit einer gewissen Anzahl Würfel. Da jeder Würfel unabhängig von allen anderen fällt, so ist die Anzahl der obenliegenden

*) Es ist mir wohlbekannt, daß in einigen wenigen Fällen eine Familienbegabung zutage getreten ist, insbesondere bei den Mathematikern Bernoulli. Hierzu ist zu sagen, daß von allen wissenschaftlichen Begabungen die mathematische die am meisten spezifische ist; sie ist durch eine besondere Organisation bedingt, die nach Möbius sich sogar in einem äußerlichen Merkmal, einer Verstärkung am Schläfenwinkel der Augenknochen anzeigt. Aber solche Fälle sind durchaus Ausnahmen und die Regel ist das sporadische Auftauchen der ausgezeichneten Begabung in übrigens mittelmäßigen Familien.



Augen oder der Wert des Wurfs davon abhängig, daß alle Würfel günstig liegen; wenn auch einer von ihnen die Sechs oben hat, so folgt daraus noch lange nicht, daß der Wurf gut ist. Oder ein besseres Bild: die Art, wie verschiedene Anlagen aufeinander wirken, wird nicht durch eine Summe, sondern durch ein Produkt dargestellt; wenn nur ein Faktor sehr klein ist, so kann nie ein großes Produkt entstehen. Das Ergebnis ist wie die Stärke einer Kette, die aus ganz verschiedenartigen Gliedern besteht; wenn auch alle anderen Glieder noch so stark sind, und eines von ihnen ist schwach, so kann die Kette doch nicht mehr tragen, als dieses schwächste Glied aushält. Während also die Möglichkeit, daß einige oder mehrere starke Glieder in der Kette vorhanden sein mögen, sehr häufig ist, so ist der Fall, daß alle Glieder ohne Ausnahme stark sind, als höchst unwahrscheinlich zu bezeichnen und tritt daher höchst selten ein.

Wir werden also, um eben dies charakteristische sporadische Auftreten ausgezeichneter Menschen zu verstehen, anzunehmen haben, daß die objektive Möglichkeit für ihr Zustandekommen immer vielfach vorhanden ist, daß aber das wirkliche Zusammentreffen der erforderlichen Anteile noch viel seltener ist wie das Zusammentreffen der Zahlen einer Quinterne im Lotto.

Weiter werden wir schließen, daß ein solcher Glücksfall sich um so eher ereignen wird, je reichlicher die günstigen Faktoren bereits bei den Eltern vorhanden sind. Demgemäß sind die Väter der großen Naturforscher sehr oft Leute, die neben irgendeinem bürgerlichen Berufe freie wissenschaftlich-technische Arbeit treiben. Dies war die Beschaffenheit von Robert Mayers und Justus Liebigs Vater; ebenso finden wir sie bei dem von Helmholtz. Die Väter von Herbert Spencer und William Thomson zeigen die gleiche Beschaffenheit in ausgeprägtester Weise, und bei Davy und Faraday fehlen uns vermutlich nur die genaueren Nachrichten.

Im Lichte dieser Betrachtungen ist es nun leicht verständlich, daß wir die Eltern der großen Forscher fast ausschließlich im mittleren Bürgerstande finden. Die einzige auffallende Ausnahme von dieser Regel macht England, wo wir innerhalb des höheren Adels eine ganze Anzahl ausgezeichneter Namen antreffen, wie Cavendish und Boyle im ausgehenden achtzehnten Jahrhundert und Rayleigh im ausgehenden neunzehnten. In Deutschland und Frankreich fehlen sie dagegen fast gänzlich. Unter

den gekrönten Häuptern befindet sich kein einziger hervorragender Forscher, wenn auch einige derartigen Ruhm angestrebt haben.

Die Ursache der letzten Erscheinung ist zunächst darin zu suchen, daß diese Familien eine ziemlich strenge Inzucht treiben oder doch bisher getrieben haben. Sie sind zu ihrer Stellung im allgemeinen seinerzeit durch ganz andere Eigenschaften, insbesondere kriegerische und politische, gelangt und haben diese besonderen Eigenschaften auch weiterhin dadurch entwickelt, daß sie ihre Kinder in die militärische oder politische Laufbahn gelenkt haben. Lange Zeit sind sogar andere Beschäftigungen, außer diesen und der Landwirtschaft, als unstandesgemäß angesehen worden. So ist der wissenschaftliche Sinn aus diesen Familien gewissermaßen hinausgezüchtet worden, indem etwa vorhandene Anlagen nicht nur nicht gepflegt, sondern unterdrückt wurden. Man erinnere sich nur der Charakteristik, welche Goethe dem kleinen Sohn des Götz von Berlichingen zukommen läßt und der Verachtung, welche die von Pferden und Waffen abführende Neigung desselben zu den Büchern und Erzählungen bei den anderen auslöst. Bei den katholischen Familien des hohen Adels ist weiterhin die Ausmerzung dadurch noch vollständiger gemacht worden, daß alle wissenschaftlich beanlagten Angehörigen dem geistlichen Stande zugeführt wurden, wo sie keine Nachkommenschaft, wenigstens keine legitime, hinterließen und so ihre Besonderheit nicht in der Familie vererben konnten.

Die Ausnahme in England ist vielleicht dadurch zu erklären, daß dieses Inselvolk viel früher als die Völker des Kontinents in der glücklichen Lage war, auf spezifisch kriegerische Talente verzichten zu können und dafür die verwaltungstechnischen und kaufmännischen Begabungen ausbildete. Hierzu kommt noch das streng durchgeführte System der ungeteilten Vererbung der Familiengüter. Bei den mehr oder weniger kinderreichen Familien gab es dann immer eine Anzahl jüngerer Söhne, die zwar eine ausgiebige Erziehung erhalten hatten, im übrigen aber bezüglich ihrer Zukunft großenteils auf sich selbst angewiesen waren. War in solchen Fällen eine spezifisch wissenschaftliche Begabung einmal vorhanden, so hatte sie es auch nicht schwer, sich zu entwickeln. So ist bemerkenswerterweise weder Boyle, noch Cavendish ein erstgeborner Sohn. Anderseits ereignete es sich nicht selten, daß durch den Todesfall des nächstberechtigten Erben auch die jüngeren Brüder in den Besitz des Titels gelangten

und so vorhandene wissenschaftliche Keime in den Hauptstamm übertragen konnten.

Immerhin ist auch in England die Anzahl der Forscher aus den Kreisen des Adels sehr gering, im Vergleich zu der Anzahl aus dem mittlern Bürgerstande, namentlich in der neuern Zeit. Dieser letzte Umstand hängt wohl mit dem sehr niedrigen Bildungsgrade zusammen, welchen der mittlere Bürgerstand in England während des achtzehnten Jahrhunderts besaß. Denn, wie wir gleich genauer sehen werden, auch die sogenannten untersten Stände mit geringer Bildung und niedriger Lebenshaltung liefern nur verschwindend kleine unmittelbare Beiträge für die Klasse der großen Forscher. Die mittelbaren Beiträge dagegen, in dem Sinne, daß die Groß- oder Ureltern der großen Männer aus solchen Kreisen stammen, sind sehr erheblich.

Die eben aufgestellte Behauptung, daß nur eine verschwindend kleine Anzahl großer Forscher aus den Kreisen des niederen Volkes stammt, widerspricht einigermaßen der populären Auffassung, die sich gern das Genie aus Armut und Niedrigkeit zu unerhörtem Glanze aufsteigend denkt. Dies gilt indessen zwar einigermaßen für hervorragende Betätigungen in anderen Gebieten, insbesondere dem des Gelderwerbs, aber nicht in dem der reinen Wissenschaft. Hier vielmehr muß ich sowohl aus den mir zugänglichen Angaben über die Eltern der großen Männer, wie auch aus meinen persönlichen Erfahrungen über hervorragendere junge Leute ausdrücklich das Fehlen dieses Typus feststellen.

Die Ursache ist leicht erkennbar. Ebenso wie die verschiedenen Völker auf verschiedenen Kulturstufen stehen, so befinden sich auch innerhalb eines und desselben Volkes die verschiedenen Schichten nicht auf der gleichen Kulturhöhe, und unterhalb einer gewissen Höhe entstehen eben keine Führer der Menschheit. Sie müssen zu niedrig anfangen, als daß sie später zu besonderer Höhe gelangen könnten. Einerseits fehlt es meist an intellektuellem Erbgut, und wo solches vorhanden ist (denn es scheint sich in günstigen Fällen innerhalb weniger Generationen ausbilden zu können), da macht die Erwerbung der allgemeinen Kenntnisse, der Kulturunterlage, zu große Schwierigkeit. So kommt es meist nur zu jenen vorbereitenden Männern, die wir als Väter der Großen so oft antreffen und welche dann in ihren Söhnen das Glück und den Erfolg erleben, der ihnen versagt blieb. Neben dem intellektuellen und willensmäßigen Erb-

gut, das sie ihnen hinterlassen, befindet sich meist noch als wertvollstes Stück der väterlichen Ausstattung eine reichliche Portion von ehrlichem Idealismus, dieser Eigenschaft, ohne welche große Leistungen überall nicht ausführbar sind.

Einer der sehr seltenen Fälle, wo unmittelbar aus niederer Schicht ein Forscher ersten Ranges emporstieg, liegt bei Faraday vor, dessen Vater ein Grobschmied in ärmlichsten Verhältnissen war; auch war er kränklich, ergab sich aber mit Geduld in sein Schicksal. Hier versagen leider meine Quellen ganz bezüglich seiner geistigen Beschaffenheit. Außer der bereits erwähnten Anhänglichkeit an die Sekte der Sandemanianer, die mehr auf moralische, als auf intellektuelle Eigenschaften hinweist, liegt keine Nachricht vor. Auch Faraday selbst scheint sich nicht über seinen Vater geäußert zu haben.

Das genauere Studium der Besonderheiten von Faradays Leistungen ergibt nun auch in sehr überzeugender Weise, daß diese auf solchen Gebieten liegen, wo sie ohne großen erlernten Apparat unmittelbar durchgeführt werden konnten. Die elektrodynamischen und elektromagnetischen Forschungen erfolgten auf einem fast völlig jungfräulichen Boden, denn dieser war nur wenige Jahre vor Faradays aktivem Eingreifen entdeckt worden. Mit den chemischen Verhältnissen war er durch seine Jugendarbeiten, insbesondere durch seine Assistententätigkeit bei Davy ausreichend vertraut geworden. Die Mathematik und die mathematische Physik blieben ihm dagegen wesentlich unbekannt, denn in allen seinen Arbeiten kommen irgendwie verwickeltere Rechnungen niemals vor, ganz abgesehen von der höheren Mathematik. Für das Verständnis der tatsächlich sehr verwickelten elektromagnetischen Erscheinungen hat er sich seine nicht analytische, sondern geometrisch-anschauliche Theorie der Kraftlinien zurechtgemacht, die allerdings dann ein so haltbares Gebäude darstellte, daß sie ohne Änderung die Übersetzung ins Mathematische durch Maxwell vertrug.

Mit diesen Umständen hängen denn auch die Schwierigkeiten zusammen, welche er bezüglich des Verständnisses des Satzes von der Erhaltung der Kraft empfand und nie überwinden konnte. Es waren die gleichen Schwierigkeiten des nicht in die theoretische Mechanik Eingeweihten, welche auch für Mayer so lange ein Hindernis abgegeben hatten, bis er sie schließlich durch das Studium jenes Gebietes überwand.

Ein anderer Fall liegt bei dem Russen Lomonossow vor, der als fast völlig unwissender zwanzigjähriger Bauernsohn 1730 nach Moskau kam und sich nicht nur fast den ganzen Umfang des damaligen Wissens aneignete, sondern auch selbständige Gedanken in der Physik und Chemie hatte*). Aber hier handelt es sich nicht um einen Forscher im eigentlichen Sinne, denn sein Lebenswerk bestand viel mehr darin, seinen Landsleuten die vorhandene westliche Kultur zu vermitteln, als diese selbst um erhebliche Beträge zu fördern. Wäre er unter günstigen Verhältnissen aufgewachsen, so hätte er sich vermutlich auch zu einem Forscher hohen Ranges entwickelt, denn seine Schriften enthalten viele originale und richtige Gedanken, zu deren experimenteller Durchführung ihm aber die Zeit fehlte.

Eine andere Frage, die bereits gelegentlich gestreift wurde, bezieht sich auf Rasse und Nationalität der ausgezeichneten Männer. Hier lassen sich die vorhandenen Tatsachen am leichtesten von dem Gesichtspunkte aus übersehen, daß die Wissenschaft das letzte und höchste Produkt einer längeren Kulturentwicklung ist, so daß wir sie nirgend anders erwarten können, als wo diese erste Voraussetzung erfüllt ist. Es sind mit anderen Worten nur alte Kulturen, welche sich bis zu diesem Punkte entwickeln können. So finden wir Wissenschaft bei den Ägyptern, den Griechen, den Arabern immer erst, nachdem ein längerer, stetiger Zustand vorausgegangen ist, durch welchen die „Künste des Friedens" sich haben ausbilden können. Ebenso nimmt die neuere Entwicklung der Wissenschaft von dem damals ältesten Kulturlande Italien ihren Ausgang, geht nach Frankreich, Holland und England über, um gegenwärtig ihren Hauptsitz in Deutschland zu haben, während Nordamerika bereits sich mit dem Gedanken beschäftigt, baldmöglichst deren Schwerpunkt über den Atlantischen Ozean zu verlegen.

Daß aber das Alter einer Kultur nicht in unmittelbarem Verhältnis zu der jeweils vorhandenen wissenschaftlichen Betätigung steht, geht daraus hervor, daß z. B. gegenwärtig Italien deutlich im Rückstande gegenüber den anderen Ländern geblieben ist, und daß auch in Frankreich beunruhigende Anzeichen

*) B. N. Menschutkin in „Annalen der Naturphilosophie", 4, 204. 1905.

eines Rückgangs der wissenschaftlichen Leistungen vorliegen. Ein so altes Kulturland wie Spanien liefert nur sehr wenig Beiträge zur internationalen Wissenschaft, während die sehr viel jüngeren Kulturen der skandinavischen Länder verhältnismäßig sehr hohe Leistungen aufzuweisen haben. Es kommt also noch ein anderer Faktor in Betracht, der den Kulturboden befruchten muß, damit die Wissenschaft gedeihen kann.

Dieser Faktor liegt in der wirtschaftlichen Stellung der wissenschaftlichen Berufe. Es klingt verzweifelt materialistisch, wenn ich behaupten muß, daß überall dort die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit zurückgeht, wo es keine Formen des bürgerlichen Lebens gibt, welche die wissenschaftliche Arbeit frei von Tagessorgen ermöglichen. Aber die Tatsachen sind da, um begriffen und benutzt zu werden. Bereits bei den Griechen erweist sich die Wissenschaft als ein Eigentum der wohlhabenden Klassen, aus denen die hierfür besonders begabten Angehörigen vermöge der Sklavenwirtschaft die nötige Muße fanden, um sich der zeitraubenden und anstrengenden Beschäftigung des Denkens hinzugeben. Ebenso hat es sich später, von der Alexandrinischen Akademie bis zu den modernsten Stiftungen solcher Art als ein zwar nicht unfehlbares, aber doch weitgehend wirksames Mittel zur Ansiedlung wissenschaftlicher Produktion erwiesen, daß man Stellen schuf, durch welche deren Inhabern ein genügender Anteil ihrer Zeit und Energie für die freie wissenschaftliche Arbeit offen gelassen wurde. Natürlich sind die Leistungen nicht hiervon allein abhängig gewesen, denn bereits das Altertum zeigt an Sokrates und den Stoikern, daß neben dem Besitz eines unabhängigen Vermögens oder Einkommens auch der Verzicht auf entbehrlichen Luxus und die entsprechende Erleichterung der Lebensführung die Basis eines wissenschaftlichen Lebens bilden kann. Auch wird man bis in die neueren Zeiten diese beiden Formen wiederfinden, die wissenschaftliche Arbeit mit den Forderungen des täglichen Lebens in Einklang zu bringen. Aber in dem Maße, als der Betrieb der Wissenschaft durch die Verwicklung der Probleme auch sachlich immer kostspieliger wird, muß auch die zweite, unvollkommenere Gestalt verschwinden, indem die größeren Gemeinschaften und Verbände, in erster Linie die Staaten, diese Kosten aufbringen und die Mittel denen zur Verfügung stellen, die sie für die Zwecke der Wissenschaft zu gebrauchen wissen.

Auf solche Weise haben selbst kleine Länder die Möglichkeit, erfolgreich mit den größten Staaten zu konkurrieren. Dadurch, daß Berzelius früh als Akademiker in Stockholm eine ausreichende Arbeitsgelegenheit gefunden hatte, besaß das kleine Schweden innerhalb der Chemie während einiger Jahrzehnte die wissenschaftliche Hegemonie; wäre Berzelius gezwungen gewesen, wie seinerzeit Scheele, seine wissenschaftlichen Arbeiten in einer Landapotheke auszuführen und dabei seine Gesundheit früh zu opfern, so hätte er nur sehr viel weniger leisten können, und Schweden wäre demgemäß nicht zu seiner Stellung in der europäischen Wissenschaft gelangt. Es handelt sich hierbei gar nicht um besonders große Aufwendungen. Doch ist leider bei den Regierungen bisher noch durchaus nicht das Bewußtsein von der überragenden Bedeutung der wissenschaftlichen Leistungen für die Stellung einer jeden Nation in der Völkergemeinschaft vorhanden, und gerade die besonderen und ausgezeichneten Fortschritte werden von denen, die sie bewirken, ihrer Nation und der Welt noch immer als freies Geschenk dargebracht.

Einen Überblick über die gegenwärtige Verteilung der großen wissenschaftlichen Leistungen nach Nationen gewinnt man aus einer Zusammenstellung, welche der Astronom E. C. Pickering an der Harvard-Universität vor zehn Jahren gemacht hat *). Im Anschluß an den Gedanken von De Candolle hat er die auswärtigen Mitglieder der großen Akademien zusammengestellt, die von mindestens zwei Akademien gewählt worden sind, und zwar die lebenden, und hat sie sich nach Nationen geordnet. Nachstehend findet sich in der zweiten Ziffernreihe die Anzahl solcher Mitglieder, die dem betreffenden Lande angehören. In dritter Reihe ist die Anzahl der Gesellschaften verzeichnet, denen diese Mitglieder angehören, in vierter das Verhältnis beider oder die durchschnittliche Anzahl der Gesellschaften, welche je eines dieser Mitglieder gewählt haben. Die letzten Spalten endlich enthalten die Anzahl der Millionen Bewohner des betreffenden Landes, welche auf ein Mitglied und auf eine Akademie kommen. Je kleiner diese Zahl ist, um so intensiver ist die wissenschaftliche Produktion.

*) The Popular Science Monthly, Oct. 1908.

Land	Bevölkerung	Mitglieder	Gesell-schaften	Verhältnis	Mill. auf ein Mitgl.	Mill. auf eine Ges.
Preußen	37.3	17	77	4.5	2.0	0.49
England	30.8	13	63	4.8	2.4	0.49
Frankreich	39.0	12	49	4.1	3.0	0.79
Ver. Staaten	86.4	6	28	4.7	14.4	3.08
Sachsen	4.5	6	23	3.8	0.8	0.20
Österreich	47.0	4	17	4.2	11.8	2.77
Bayern	6.5	4	16	4.0	1.6	0.41
Italien	32.5	3	15	5.0	10.8	2.17
Schweden	5.3	3	13	4.3	1.8	0.41
Holland	5.6	3	11	3.7	1.9	0.51
Rußland	146.8	3	9	3.0	48.9	16.3
Norwegen	2.2	3	9	3.0	0.7	0.25
Dänemark	2.6	3	8	2.7	0.9	0.33
Baden	2.0	2	8	4.0	1.0	0.25
Schweiz	3.3	2	4	2.0	1.6	0.83
Belgien	7.1	1	5	5.0	7.1	1.42
Württemberg	2.3	1	3	3.0	2.3	0.77

Betrachten wir die Zahlen der letzten Spalte*), so sehen wir, daß in wissenschaftlicher Beziehung Sachsen an der Spitze marschiert, denn auf 0.2 Millionen, d. h. auf je 200 000 Einwohner dieses Landes ist eine wissenschaftliche Auszeichnung gefallen. Hieran schließen sich die anderen Ländern in der Reihenfolge: Norwegen und Baden 0.25, Dänemark 0.33, Schweden und Bayern 0.41, Preußen und England 0.49, Holland 0.51, Württemberg 0.77, Frankreich 0.79, Schweiz 0.83, Belgien 1.42, Italien 2.17, Österreich 2.77, Vereinigte Staaten 3.08, Rußland 16.3.

Das Übergewicht der deutschen Wissenschaft tritt in dieser Zusammenstellung deutlich genug zutage. Vereinigt man alle angegebenen deutschen Länder, so enthalten sie 52,6 Millionen, auf welche 127 Auszeichnungen gekommen sind. Rechnet man gerechter, indem man die Gesamtbevölkerung des Deutschen Reichs mit 56,4 Millionen in Betracht zieht, so ergibt sich die Verhältniszahl 0.44. Rechnet man ebenso mit den Englisch sprechenden Ländern für Großbritannien 41.5 Millionen mit

*) Ich habe diese Spalte, die sich nicht im Original befindet, zugefügt, weil die Rechnung auf die Anzahl der Gesellschaften, welche die betreffenden Mitglieder gewählt haben, mir ein genaueres Maß der Würdigung zu geben scheint, als bloß die Anzahl der Personen, welche teils von vielen, teils von wenigen Gesellschaften gewählt worden sind.

63 Auszeichnungen, so ist das Verhältnis 0.66; wollte man sämtliche Englisch sprechenden Länder, also die Vereinigten Staaten und Kanada hinzu rechnen, so würde die Zahl sehr bedeutend anschwellen.

Ebenso interessant, wie durch die Namen und Zahlen, die sie enthält, ist die vorstehende Tabelle durch die Namen, die sie nicht enthält. Von den europäischen Staaten fehlen Spanien und Portugal, sowie sämtliche Balkanstaaten ganz; diese haben also noch nicht so viel Kulturüberschuß produzieren können, um das hier angesetzte Minimum von wissenschaftlicher Leistung zu erreichen. Von außereuropäischen Ländern kommen überhaupt nur die Vereinigten Staaten vor; ganz Asien, Afrika und Australien ist ausgeschlossen. Man erkennt, wie eng die räumliche Begrenzung der höheren Kultur auf der Erdoberfläche ist. Vermutlich wird sich demnächst Asien durch Japan anschließen.

Bemerkenswert ist ferner die Dezentralisation der deutschen Forscher. Während die englischen sämtlich in London oder wenigstens in England wohnen, so daß sich weder in Schottland, noch in Irland Repräsentanten finden, so sind die Deutschen über das ganze Reich zerstreut. Man darf allerdings die angegebenen Zahlen nicht als die entsprechenden Geburtszahlen der Länder auffassen, denn die Verteilung ist nach dem Wohnsitz der Personen, nicht nach ihrer Abstammung vorgenommen. Dagegen stellen die Zahlen mit ziemlich großer Genauigkeit auch die Abstammung nach Nationalitäten dar. Allerdings geht es hier auch nicht ganz ohne Ausnahmen ab, doch werden diese sich oft kompensieren.

Sehr auffallend sind die ungünstigen Zahlen für die alten Kulturländer Frankreich und Italien. Beide stehen nicht nur hinter Deutschland, sondern auch hinter England erheblich zurück, auch wenn man bei beiden Ländern die Gesamtbevölkerung in Betracht zieht. Dies beweist, wie bald eine vorhandene wissenschaftliche Hegemonie verloren gehen kann. Bei Frankreich handelt es sich mit sehr großer Wahrscheinlichkeit um die schädlichen Folgen der Zentralisation, die bereits geschildert worden sind. Diese Verhältnisse sind erst im Laufe des neunzehnten Jahrhunderts, d. h. seit der Napoleonischen Universitätsverfassung eingetreten. Noch in den ersten drei Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts war es absolut nötig, daß eine jede neue Entdeckung

von der Pariser Akademie anerkannt wurde, damit sie allgemein angenommen wurde. Gegenwärtig ist von einem solchen Superarbitrium auch nicht entfernt die Rede, und die Pariser Akademie ist als gleichwertiges Mitglied in die Reihe ihrer Genossinnen zurückgetreten.

In Italien hat der Rückgang bereits viel früher begonnen. Es besaß und besitzt ebenso wie Deutschland den Vorzug einer starken wissenschaftlichen Dezentralisation in Gestalt selbständiger Universitäten, die über das ganze Land verstreut sind. Diese sind aber, und zwar zweifellos durch die Herrschaft der katholischen Kirche, seit langer Zeit nicht mehr auf der Höhe, die sie zum Beginn der Neuzeit als die Führer dieser Entwicklung eingenommen hatten, wie auch umgekehrt in Deutschland der Einfluß der Reformation auf den Universitätsbetrieb trotz mancher Schädigungen, die sich nicht verkennen lassen, doch in der Hauptsache ein befreiender und zur heutigen Größe führender war. Die Unwissenheit, in welcher die breitesten Schichten der Bevölkerung absichtlich erhalten wurden, hat zusammen mit der Beschränkung der höheren Lehrtätigkeit auf die Übertragung streng vorgeschriebenen Wissens die selbständige Produktion ausgelöscht, und gegenwärtig, wo diese Übelstände erkannt und teilweise beseitigt worden sind, leiden die Universitäten noch zu sehr unter der allgemeinen Beschränktheit ihrer Geldmittel, welche den Professoren die freie Betätigung in der Wissenschaft nur unvollkommen gestattet.

Die ungünstige Zahl von Österreich wird durch die sehr große Anzahl der Slawen verursacht, welche kulturell auf einer weit niedrigeren Stufe stehen, als die dort ansässigen Deutschen. In der von Pickering mitgeteilten Namentabelle finde ich keinen einzigen österreichischen Slawen, und nur einen Slawen überhaupt. Rechne ich also die 17 auf Österreich gefallenen Ehrungen der dortigen deutschen Bevölkerung zu, die auf 11 Millionen angesetzt werden mag, so ergibt sich die Verhältniszahl 0.65, die noch ein wenig günstiger, als die von Großbritannien ist. Hier hat sich also auch, trotz der zum Teil ungünstigen Universitätsverhältnisse die spezifisch deutsche Begabung für die Wissenschaft gleichfalls geltend gemacht, welche sich in den letzten Jahrhunderten immer deutlicher entwickelt hat. Leider werde ich schwerlich mehr Gelegenheit haben, zu erkennen, ob der Höhepunkt dieser Entwicklung für uns bereits erreicht ist, oder noch eine weitere

Steigerung in Aussicht steht, da dies Erscheinungen sind, die sich sehr langsam vollziehen. Da indessen Deutschland vor einer überaus folgenreichen Reorganisation seines elementaren und mittleren Unterrichts steht, nach deren Durchführung eine sehr große Anzahl bisher verdrückter oder gar vernichteter wissenschaftlicher Begabungen sich künftig wird entfalten können, so darf mit einiger Wahrscheinlichkeit auf das Ansteigen des deutschen Anteils an der Gesamtwissenschaft für das nächste Jahrhundert gerechnet werden. Die erheblichsten Konkurrenten auf diesem Gebiete sind die Nordamerikaner, die indessen, wie die Tabelle zeigt, noch einen sehr großen Schritt zu tun haben, bevor sie auf dem gleichen Feld mit den anderen Kulturnationen erscheinen.

Das vollständige Zurücktreten der österreichischen Slawen ist in erster Linie den leidenschaftlichen politischen und sprachlichen Kämpfen zuzuschreiben, denen sich alle begabteren und energischeren Mitglieder dieser Völker ergeben. Derartige Kämpfe sind ihrer Natur nach nicht kulturfördernd, sondern im Gegenteil zerstörend, da sie nicht auf positive Leistungen, sondern auf mechanische Ausbreitung eines zufälligen Idioms gerichtet sind. Keine Sprache hat an sich irgendeinen Kulturwert; diesen erlangt sie nur in dem Maße, als sie die Trägerin irgendwelcher objektiv wertvollen Literatur ist. So ist das Festhalten eines unentwickelten Volkes an seiner nationalen Sprache, insbesondere unter Erregung von Haß gegen die angrenzende Sprache höherer Kultur, eine Art von nationalem Selbstmord, da ohne selbständige Kulturleistungen ein jedes Volk im letzten Ende doch dem Unterliegen im Wettbewerb der Kulturnationen verfällt. Nun macht es sich gerade in dem Falle der österreichischen Slawen (und nicht minder in dem der Ungarn) geltend, daß die Hingabe des ganzen Volkes an derartige politische Ziele ohne kulturellen Inhalt die wissenschaftliche Produktion praktisch vernichtet. Während in früheren Zeiten, wo die nationalen Ambitionen noch nicht die Kräfte verbrauchten, beide Volksgruppen einzelne ausgezeichnete und nicht wenige gute Mitarbeiter an dem Gesamtschatze der Wissenschaft zu liefern vermochten, hat dieses gegenwärtig fast vollkommen aufgehört. Der Nachteil, den diese kleineren Nationen hierdurch erleiden, ist dadurch besonders groß, daß die durch diesen Kampf beschäftigten Deutschen, die einen entsprechenden Verlust der deutschen wissenschaftlichen Produkti-

vität bedeuten, verhältnismäßig wenig ins Gewicht fallen gegenüber den vielen Millionen, welche sich unbehindert durch Sprachenkämpfe den Kulturaufgaben widmen können, während jene kleinen Nationen, welche überhaupt noch kein derartiges Kapital gesammelt haben, auch ihre ganzen laufenden Einnahmen in dieser unproduktiven Weise vergeuden und dadurch um so länger auf ihrem niedrigen Niveau festgehalten werden.

Zum Schlusse möchte ich noch mit einem Worte auf einen besonderen Umstand hindeuten, welcher seinen erheblichen Anteil an dem Vorsprung des Deutschen hat: seine Freude am Lehren wie Lernen. Wir werden später sehen, daß unter sonst gleichen Umständen der deutsche Forscher viel bereitwilliger einen großen Teil seiner Energien dem Lehrberuf widmet; hierdurch ist das Lernen unter solchen Männer ein großes Vergnügen, so daß sie Schüler aus der ganzen Welt an sich ziehen.

Neunte Vorlesung. Die Jugend.

Man darf es unbedenklich als sehr allgemeine Regel aussprechen, daß die meisten großen Forscher in ihrer Jugend frühreif gewesen sind. Werfen wir einen Blick über die in den vorigen Vorlesungen zusammengestellten Biographien, so tritt uns diese Tatsache mehr oder weniger deutlich in jedem einzelnen Falle entgegen, und auch bei Durchwandern der allgemeinen Wissenschaftsgeschichte findet man die gleiche Erscheinung. Und zwar zeigt sich diese Frühreife darin, daß die Kinder sehr bald ein Gebiet entdecken, das sie ganz besonders interessiert, und daß sie sich in diesem Gebiete Kenntnisse und Fertigkeiten erwerben, welche sehr viel weiter gehen, als bei anderen Kindern ihres Alters, bei denen ähnliche Interessen nicht vorhanden sind.

Sieht man die Sache von dieser Seite an, die ich durchaus als die naturgemäße bezeichnen muß, so ist weiter wirklich nichts Wunderbares dabei; denn daß jemand, der sich für eine Sache interessiert, sich mit dieser auch nach Möglichkeit beschäftigen wird, ist kein schwieriger Schluß, sondern nur ein anderer Ausdruck für die Tatsache selbst. Denn sich für etwas interessieren, heißt ja nur, sich mit diesem Ding zu tun machen. Es gibt hier allerdings noch zwei Möglichkeiten, nämlich, daß dieses Beschäftigen Erfolg hat oder nicht; bei den künftigen großen Männern ist das erste der Fall.

Hierdurch wird man auf die weitere Frage geführt: Wie kann es denn kommen, daß jemand mit einer Sache, die ihn interessiert, keinen Erfolg hat? Denn um sich dafür zu interessieren, muß er doch irgendein inneres Verhältnis dazu haben, d. h. es muß ein beträchtlicher Teil seines geistigen Lebens damit ausgefüllt sein. Wir sehen hier absichtlich von solchen Fällen ab, wo durch äußere Umstände die Verfolgung des Interesses gehindert wird. Da drängen sich uns allerdings umgekehrt die zahlreichen Fälle

auf, wo das fragliche Interesse ein sekundäres ist, das dem Betreffenden durch andere Umstände auferlegt oder ansuggeriert worden ist. Der fleißige, aber unbegabte Schüler, der aus Liebe für seine Eltern sich um seine Schulweisheit müht, stellt einen solchen Fall dar; aber auch der strebsame junge Mann, der sich ein besonderes Gebiet deshalb gewählt hat, weil er darin am besten „Karriere zu machen", d. h. Geld und Einfluß zu erlangen hofft, gehört in diese Gruppe. Solche Voraussetzungen in ihren zahllosen Abstufungen sind nicht diejenigen, aus denen ausgezeichnete Leistungen entstehen können. Denn da die Energie, die für solche Arbeit betätigt wird, notwendig eine geteilte sein muß, so bleibt für die eigentliche Leistung zu wenig übrig, als daß sie mit den unmittelbaren Höhenleistungen in Wettbewerb treten könnte. Dagegen sind Augenblickserfolge natürlich keineswegs ausgeschlossen.

Es wird somit zwischen dem Betrage des unmittelbaren Interesses und der Höhe der Leistungen ein gewisses Verhältnis bestehen, das allerdings noch in entscheidender Weise durch den Faktor der spezifischen Begabung beeinflußt wird. Die mehrfach geschilderten Väter der großen Männer sind Beispiele solcher Fälle, wo das Interesse groß, die Begabung aber geringer ist. Allerdings wird dann wohl auch wieder die geringere Begabung dahin zurückwirken, daß das Interesse nicht diese unwiderstehliche Kraft gewinnt, welche die Voraussetzung des Erfolges ist. An Robert Mayer haben wir ein Beispiel, wo die Begabung nur eben zureichte, um nach unverhältnismäßigen Mühen den Anschluß des Entdeckergedankens an den Gesamtbestand der Wissenschaft zu ermöglichen, wo aber das Interesse eine so leidenschaftliche Stärke angenommen hatte, daß selbst dieses große Hindernis siegreich überwunden wurde. Hernach war es dann früh erschöpft. Auch das bekannte Wort von Newton, daß er zu seinen Entdeckungen durch unablässiges Denken an das Problem gekommen sei, deutet auf diese tiefgehende Wirkung des Interesses, d. h. auf die führende Beschaffenheit des Willens, bei solchen Leistungen hin.

Die populären Anschauungen auf diesem Felde zeigen einen wunderlichen Widerspruch. Einerseits pflegt man allen Wunderkindern gegenüber den Kopf zu schütteln und ihnen ein baldiges unrühmliches Ende vorauszusagen; anderseits besteht eine instinktive Hochschätzung der sehr frühen Entwicklung, und

jede Mutter ist überglücklich, wenn sie Spuren einer solchen an ihrem Goldkind erkennen kann, und nimmt die Unfähigkeit anderer, sich davon zu überzeugen, ernstlich übel.

In diesem Falle hat unzweifelhaft der Instinkt der Mutter recht. Die Geschichte berichtet uns auf den verschiedensten Gebieten von Wunderkindern, die später Leistungen ersten Ranges vollbracht haben; ich erinnere einerseits an Mozart, der mit acht Jahren die gesamte musikalische Technik bis zu den schwierigsten Künsten des Kontrapunktes beherrschte, und anderseits an William Thomson, der mit zehn Jahren die Universität bezog. Und wenn man bemerken wollte, daß Mozart auch sehr früh gestorben ist, so kann dagegen gesagt werden, daß William Thomson achtzig Jahre alt wurde und bis an sein Lebensende die Wissenschaft mit seinen Arbeiten bereichert hat. Es ist also an sich keineswegs ungesund, frühreif zu sein, wie es die populäre Auffassung annimmt, wenn es auch nicht selten ist, daß frühreife Menschen früh sterben. Dies liegt aber daran, daß große Leistungen immer stark erschöpfend auf den Leistenden zurückwirken. Solche treten bei Frühreifen auf; sie führen unter Umständen zum Tode: so übersieht man die Zwischenglieder, welche den Zusammenhang zwar möglich, aber nicht nötig machen.

Wie tief diese Anschauung sich bereits sehr früh in das Bewußtsein der Menschen eingeschrieben hat, erkennt man aus der stets wiederkehrenden Gestalt des göttlichen Jünglings, der nach unvergleichlichen Taten früh sterben muß. Ob dieser Jüngling Achill oder Siegfried, Baldur oder Osiris heißt, hat auf die Grundlinien dieser Gestalt keinen Einfluß: somit handelt es sich zweifellos um eine oft wiedergekehrte Beobachtung, deren statistische Häufigkeit sich unwillkürlich in die Vorstellung ihrer Notwendigkeit übersetzt hat.

Wir werden daraus schließen dürfen, daß Frühreife stets ein Fingerzeig dafür ist, daß es sich möglicherweise um ein werdendes Genie handelt. An die Eltern und Lehrer tritt dann die Frage heran, wie derartige Kinder zu behandeln sind. Denn wenn in den heroischen Zeiten der Heldenjüngling an und unter seinen Taten selbst zugrunde ging, so gehen heute die künftigen Helden des Gedankens nicht selten daran zugrunde, daß man sie mit allen Kräften verhindert, die Taten zu tun, nach denen ihr Herz dürstet. In

dem Wahn, daß frühzeitige Leistungen ungesund sind, versucht man die armen Hochbegabten zu verhindern, sich ihrer Begabung gemäß zu entwickeln, und hält sie künstlich zu ihrem größten Nachteil zurück, statt ihnen das einzige zu gewähren, dessen sie bedürfen, nämlich die Freiheit zu der Entwicklung.

So möchte ich hier mit aller Wärme, deren ich fähig bin, an jedermann, der auf das Schicksal eines werdenden Geistes Einfluß hat, die dringende Bitte richten, auf die Frühzeitigen besonders liebevoll acht zu geben und sie gewähren zu lassen, ja ihnen auf ihrem Wege zu helfen, soviel möglich ist. Die Gefahren der künftigen großen Leistungen sollen nicht geleugnet werden; waren es früher reißende Tiere, Räuber und Landesfeinde, gegen welche der Heldenjüngling zu Felde zog, so ist es jetzt der Drache des Aberglaubens, und sind es die Wälle der Stumpfheit und Unwissenheit, gegen die er zu kämpfen ausgeht, und hier drohen ihm Wunden und Untergang nicht minder als früher. Aber es nützt nichts, den Achill etwa in Mädchenkleider stecken zu wollen, und wenn etwas durch eine derartige Behandlung erreicht wird, so ist es das, daß er nur weniger tüchtig ins Feld zieht, als er es bei richtiger Behandlung geworden wäre. Das ist aber das Gegenteil von dem, was erzielt werden sollte, denn er wird von Wunden und Tod um so eher erreicht werden, je weniger man ihn auf den Kampf vorbereitet hatte. Oder wollte man ihn dadurch verhindern, ins Feld zu ziehen, daß man ihm die Glieder lähmt, d. h. ihn zu Beschäftigungen zwingt, die seiner Natur zuwider sind, und dadurch seine eigentliche Begabung verkrüppeln läßt? Das mag freilich ein Mittel sein, den nächsten Zweck zu erreichen; aber den so Mißhandelten macht es von Grund aus unglücklich, und Abneigung oder Haß erntet jeder, der sich einer solchen Vergewaltigung des werdenden Geistes schuldig gemacht hat.

So finden wir denn auch die regelmäßige Erscheinung, daß die künftigen großen Männer in mehr oder weniger heftigem Kampfe mit der üblichen Schule gestanden haben, wenn sie einer solchen übergeben worden waren. Mozart und Thomson hatten das besondere Glück, Väter zu besitzen, welche Fachmänner gerade auf dem Gebiete waren, auf denen ihre ausgezeichnete Begabung lag, so daß sie von vornherein eine sachgemäße Pflege empfingen; das Resultat war demgemäß die wunderbar frühe Entfaltung, welche keineswegs die Möglichkeit

größter Leistungen durch allzu frühe Vorausnahme aufhob, sondern diese im Gegenteil auf das beste vorbereitete. Einen ähnlichen glücklichen Einfluß haben die oft erwähnten Väter, die, ohne eigentliche Fachmänner zu sein, doch auch ein eigenes Interesse in der gleichen Richtung haben, und dann wohl auch mit ihren Söhnen heimlich gemeinsame Sache gegen den Zwang der offiziellen Schule machen. Die letztere aber erweist sich immer wieder als ein zäher und unerbittlicher Feind der genialen Begabung. Ich beeile mich, hervorzuheben, daß nicht selten das junge Genie in dem einen oder andern Lehrer, der selbst oberhalb des Durchschnitts steht, einen Helfer findet, der die Last des vorschriftsmäßigen Schulpensums mildert und durch Anleitung und Bücher das geliebte Studium fördert. Aber wenn es geschieht, so geschieht es gegen den Generalplan der Schule, und wir müssen unsere Pädagogik radikal umändern, wenn wir sie dem Vorwurf entziehen wollen, daß sie gerade die wertvollsten Keime des Volkes unterdrückt oder zerstört.

Was ich hier sage, ist nicht das Ergebnis irgendeiner willkürlichen Konstruktion, sondern die Zusammenfassung dessen, was eine große Anzahl großer Männer selbst gesagt und erlebt haben. Heute, wo Darwins Name aus Anlaß seines Jahrhunderttages wieder einmal in aller Munde gewesen ist, wird sein Zeugnis vielleicht deutlicher gehört werden, zumal es aus dem Munde eines Mannes kommt, der sich stets eines gemessenen Ausdrucks befleißigt hat. Er schreibt: „Nichts hätte für die Entwicklung meines Geistes schlimmer sein können, als Dr. Butlers Schule, da sie ausschließlich klassisch war und nichts anderes gelehrt wurde, außer noch ein bißchen alte Geographie und Geschichte." Und an anderer Stelle: „Niemand kann die alte, stereotype, einfältige klassische Erziehung aufrichtiger verachten, als ich es tue."

Was den ruhigen Darwin zu solchen scharfen Äußerungen veranlaßte, war der unbedingte Gegensatz, in welchem der Geist der klassischen Schule zu dem Hauptgedanken seines Lebens steht, dem der Entwicklung. Denn jener Geist statuiert eben keine Entwicklung, sondern beruht auf der Fiktion, der Höhepunkt menschlicher Betätigungsmöglichkeit sei bereits von den Griechen und Römern erreicht worden, und uns sei nichts übriggeblieben, als der vergebliche Versuch, uns jener Höhe dadurch anzunähern, daß wir uns mit den letzten Einzelheiten ihrer

Sprache und andern Überbleibseln so genau als möglich vertraut machen.

Man braucht nur zu versuchen, sich dieses Bildungsideal praktisch ausgeführt zu denken und sich das Schicksal zu vergegenwärtigen, welches ein ehrlich davon überzeugter und sein Leben danach regulierender Mensch erfahren müßte, um sich von seiner vollendeten Sinnlosigkeit zu überzeugen. Diese liegt darin, daß es in keiner Weise ein wirkliches Leben ermöglicht, denn es enthält nichts, was seinen Anhänger befähigte, ein brauchbares Mitglied der menschlichen Gesellschaft zu sein. Es ist seinem Wesen nach pessimistisch und bewirkt in dieser Eigenschaft die wohlbekannte geistige Lähmung, sowohl bei seinen aufrichtigsten Anhängern, wie bei allen denen, die es ohne Kritik annehmen, weil ihnen die Neigung und Fähigkeit zu selbständigen Gedanken durch die entsprechende Unterrichtstechnik ausgetrieben worden sind. Während die Naturwissenschaft ebenso wie die Geschichte (die ja im Grunde nur ein Teil der Anthropologie, d. h. einer angewendeten Naturwissenschaft ist) uns nichts bestimmter lehrt, als daß die Menschheit in der Richtung fortschreitet, in welcher ihr Streben liegt, nämlich in der Richtung einer immer mehr zunehmenden Herrschaft über die Natur und einer entsprechend zunehmenden Herrschaft des Geistes, so leugnet das klassische Bildungsideal grundsätzlich diesen Fortschritt, indem es den höchsten denkbaren Punkt als bereits erreicht hinstellt, und zwar zu einer Zeit erreicht, die zweitausend Jahre vor der unsern liegt, und in welcher die Idee von der Bruderschaft der Menschheit so wenig vorbereitet war, daß jeder Landesfremde als rechtloser Feind galt.

Daß die großen Männer, deren ganzer Lebensinhalt der Fortschritt und die Entwicklung über das zurzeit Erreichte hinaus ist, die also konstitutionelle Optimisten sind und gar nichts anderes sein können, wenn sie ihre eigene Existenz nicht leugnen wollen, daß solche Führer der Menschheit sich mit Abscheu von jenem Unsinn abwenden, ist so natürlich und notwendig, daß wir entsprechende Äußerungen eigentlich bei jedem von ihnen erwarten müssen. Suchen wir nach, so finden wir diese Erwartung auch nicht getäuscht. Davy weiß über seine Lateinschule nicht Besseres zu sagen, als daß der Lehrer ihn ungeschoren ließ (S. 24). Faraday ist einer der größten Naturforscher gewor-

den, ohne auch nur in weitester Entfernung des „Segens der klassischen Bildung“ teilhaftig geworden zu sein; er sagt also nichts darüber, weil er glücklicherweise nichts davon weiß. Mayer ist beständig einer der letzten in der Lateinschule gewesen. Liebig hat sie zwangsweise verlassen müssen, nachdem er allzulange die „Schmach der Anstalt“ gewesen war. Und endlich Helmholtz, der Oberlehrerssohn, hat, schrecklich zu sagen, gerade während der Lateinstunde optische Aufgaben unter dem Tische bearbeitet, weil ihn „Cicero und Virgil höchlichst langweilten“. Welche Blasphemie!

Darwin ist vorher schon als Zeuge angeführt worden, und so können wir in fast ununterbrochener Reihe alle die Männer aufrufen, welchen wir den gegenwärtigen Zustand unserer Kultur verdanken, und finden ein übereinstimmendes Urteil bei ihnen. Somit kann nicht der geringste Zweifel an der Beschaffenheit der Wirkung bestehen, welche das philologische Gymnasium auf die künftigen großen Männer ausgeübt hat, die verurteilt waren, diese Wirkung zu ertragen*).

Nun könnte man sagen, daß es sich hier um Ausnahmefälle handelt, und unter Benutzung des sozusagen offiziell anerkannten Widersinnes, „daß Ausnahmen die Regel beweisen“, schließen, daß eben deshalb, weil die Philologenschule den großen Männern unerträglich gewesen ist, sie für die mittleren Leute gerade das rechte sei.

Hiergegen ist zu sagen, daß die Wissenschaft nichts davon weiß, daß irgendeine Regel durch Ausnahmen bestätigt würde; sie hält vielmehr eine Regel für widerlegt, wenn sich ihr Ausnahmen widersetzen, welche nicht auf Regeln ihrerseits gebracht werden können. Ferner haben wir gesehen, daß die großen Männer von den gewöhnlichen nicht durch eine unüberschreitbare geistige Kluft getrennt sind, sondern nur eine besonders starke Entwicklung einzelner Eigenschaften aufweisen, die sich in minderem Grade auch bei andern vorfinden. Wir müssen also schließen, daß der Widerspruch der künftigen großen Männer gegen die Philologenschule gerade deshalb so stark ist, weil sie den bei ihnen besonders stark entwickelten wertvollen Eigenschaften besonders schreiend widerspricht. Somit wird ihre Wir-

*) Eine Zusammenstellung hierüber findet sich bei Biedenkapp, Musterschüler und Schultaugenichtse.

kung auf den gewöhnlichen Menschen die sein, daß sie dessen ohnedies nicht erheblich entwickelten wertvollen Eigenschaften ganz und gar zerstört, da diese nicht durch eine starke Eigenentwicklung geschützt sind und daher widerstandslos den Einflüssen der Schule unterliegen.

Welches sind diese Eigenschaften? Wir haben gesehen, daß es sich in erster Linie um Selbständigkeit des Denkens handelt; in zweiter Linie wird die Fähigkeit stehen, Tatsachen zu beobachten und aus ihnen richtige Schlüsse zu ziehen.

Dies sind Eigenschaften, welche keineswegs auf den ausgezeichneten Mann beschränkt bleiben dürfen; ein jeder, der es im Leben zu etwas Rechtem bringen will, muß über ein gewisses Maß davon verfügen. Wie verhält sich aber die Schule zu diesen Eigenschaften?

Die Antwort ist leider nicht zweifelhaft: sie unterdrückt sie grundsätzlich.

Vergegenwärtigen wir uns, daß das Gymnasium und die „gleichwertigen" neunklassigen Lehranstalten in Deutschland den Schüler durchschnittlich bis zum neunzehnten Lebensjahre zurückhalten, und daß in der Schule bis in die oberste Klasse jeder Schüler gezwungen wird, das „Klassenziel" zu erreichen, d. h. ohne Unterschied den verschiedenartigen Unterricht, der ihm ohne seine Wahl und ohne seine Zustimmung geboten wird, aufzunehmen, so sehen wir uns vor einer Vergewaltigung der jungen Geister, die so unerhört ist, daß nur die langjährige Abstumpfung der Gewohnheit uns gegen ihre mittelalterliche Beschaffenheit blind machen kann. Die wenigen Monate, die zwischen der letzten Schulzeit und dem Beginn des Universitätsstudiums liegen, sollen dann ausreichen, um aus dem in jeder Stunde kontrollierten Schüler den freien Studenten zu machen, der Inhalt und Form seiner Arbeiten völlig ohne Kontrolle wählt? Da ist es denn kein Wunder, daß der eben der Schulknechtschaft entronnene Jüngling sich alsbald wieder in die neue Knechtschaft eines „Korps" begibt, die ihm ebenso wie die Schule sein Leben vom Morgen bis Abend vorschreibt, und nicht nur sein äußeres Leben, sondern auch sein Denken und Fühlen. Ist in ihm während der entscheidenden Jahre, die zwischen sechzehn und achtzehn liegen, das Bedürfnis nach Selbstbestimmung und eigenem Urteil durch die Schule ausgetrieben worden, so muß er sich ja notwendig nach irgendeinem Mittel

umsehen, welches ihm ein Surrogat dafür bietet und gleichzeitig die Aussicht, bis an sein Lebensende mit amtlich gelieferten und abgestempelten „Überzeugungen“ durchkommen zu können, ohne je in die Gefahr zu geraten, ein selbständiges Urteil bilden zu müssen.

Glücklicherweise ist die Jugend so elastisch, daß immer eine gewisse Anzahl von Jünglingen einen mehr oder weniger erheblichen Rest von Selbständigkeit durch alle diese Gefahren rettet. Aber wenn man daran denkt, daß gerade der ausgezeichnete Organismus nach irgendeiner Seite notwendig eine Überentwicklung besitzt, die ihm die Erhaltung des organischen Gleichgewichts ganz bedeutend erschwert, so wird man die Sorge nicht unterdrücken können, daß unter denen, die unheilbar geschädigt werden, sich gerade in sehr großer Zahl solche befinden, die bei leidlicher Freiheit sich zu hervorragenden Menschen entwickelt hätten.

Gegenüber den dürftigen Schulleistungen erhebt sich naturgemäß die Frage, auf welche Weise sich die großen Männer in den Jugendjahren die Kenntnisse verschafft haben, deren sie zu der Ausführung ihrer Arbeiten bedurften. Die Frage ist um so dringender, als wir uns sehr bald überzeugen werden, daß diese Leistungen, entsprechend der Frühreife der Kinderjahre, auch in ein sehr frühes Alter der Jünglings- oder Mannesjahre fallen.

Die Antwort ist: durch Bücher. Dies ist eine ganz konstante Erscheinung. Davy ist von jeher durch seine Fähigkeit aufgefallen, sich des Inhalts von Büchern zu bemächtigen. Faraday wurde Buchbinder, da er keinen andern Weg sah, um seinen Durst nach Büchern zu befriedigen; seine ersten Versuche, sich experimentell zu betätigen, bestanden darin, daß er die in seinen Büchern beschriebenen Versuche ausführte, soweit dies seine Mittel zuließen. Ebenso erwähnt Liebig ausdrücklich, daß er alle chemischen Bücher aus der Hofbibliothek verschlungen habe, und Helmholtz finden wir als Gehilfen des Bibliothekars der Pepinière; auch berichtet er, daß er seine mathematischen Kenntnisse durch private Bücherstudien erworben hat. Mayer hatte sich zu seiner langen einsamen Reise reichlich mit Büchern versehen. Gerhardts ganze Tätigkeit hatte ihren Schwerpunkt in literarischer Arbeit, d. h. in Bücherkenntnis.

Dies ist ein sehr beachtenswertes Resultat. Es zeigt, daß

der persönliche Unterricht für die Männer ersten Ranges wenig ins Gewicht fällt, während er allerdings bei denen der zweiten Reihe von entscheidendem Einfluß sein kann. Keiner der eben genannten Großen ist von vornherein auf seine Laufbahn durch einen andern Großen gebracht worden; auch Faraday hatte sich der Wissenschaft schon ergeben, ehe er Davy hörte, wenn auch ohne das Eingreifen Davys vielleicht jene große Begabung sich unter ungenügenden Bedingungen erschöpft hätte. Aber der Charakter von Faradays Arbeiten ist von dem bei Davy ebenso verschieden, wie ihre beiderseitigen persönlichen Charaktere. Der Einfluß Liebigs auf Gerhardt ist gleichfalls nicht erheblich gewesen, da Gerhardt fast immer gegen Liebigs Rat gehandelt hat, und seine chemische Laufbahn schon vorher entschieden war.

Es liegt wohl auch in der Natur der Sache, daß eine in sich originale Persönlichkeit am wenigsten Neigung haben wird, sich einer andern, überragenden unterzuordnen, um sich ihrer Führung zu unterwerfen. Und die Anregung, die ein hervorragender Lehrer in so reichem Maße ausstreut, braucht ein künftiger Genius schon deshalb nicht, weil er selbst im allgemeinen mehr Pläne, hat, als er ausführen kann.

Dagegen ist die Selbstbelehrung aus Büchern gerade die Form, die ihm angemessen ist. Schon die freie Wahl der Richtung ist durch Bücher gesichert, da man eben nur solche liest, in denen man das Gesuchte zu finden erwartet. Dann aber zwingt ein Buch seinem Leser bei weitem nicht die Passivität auf, welche der mündliche Unterricht in der Vorlesung bewirkt. Man ist frei in der Zeit, die man den einzelnen Fragen zuwenden will, während der Vortragende sein eigenes Tempo einhält, und nicht das des Lernenden. Wie oft kommt der Anfänger an ein Hindernis, das er im Augenblick auf keine Weise zu überwinden vermag. Der Vortragende weiß davon nichts und fährt ruhig fort; dem Hörer geht aber alles dies verloren, weil er einmal seinen Halt eingebüßt hat. Das Buch dagegen ist geduldig und wartet, bis der Leser mit seinem Verständnis fertig geworden ist, vielleicht auch sich inzwischen bei anderen Büchern Rat geholt hat usw.

Somit sollte in viel größerem Maße, als das bei dem bisherigen Schulunterricht der Fall ist, in jedem Lernenden die Überzeugung erweckt werden, daß so gut wie alles mensch-

liche Wissen in Büchern enthalten ist, und daß es nur darauf ankommt, die geeigneten zu finden, was im allgemeinen nicht schwer ist. Man hat in der letzten Zeit so viel dafür getan, dem Unbemittelten den Zugang zu guten Büchern zu erleichtern. Nach dem Eindruck, den ich bei gelegentlichen Arbeitervorlesungen über die Frage, wie man sich aus Büchern bildet, gewonnen habe, ist aber diese Kunst in den breiteren Schichten fast unbekannt. Beispielsweise wurde mein Hinweis darauf, daß es ratsam sei, wenn man irgendeine schwierige Materie lernen wolle, dies nicht aus einem einzigen Buche zu tun, sonsern sich zwei oder drei über denselben Gegenstand zu verschaffen, wie etwas aufgenommen, woran man noch nie gedacht hatte. So denke ich mir, daß im Anschluß an die Volksbibliotheken auch die Einführung in die Kunst der Bücherbenutzung durch Vorträge und Demonstrationen gepflegt werden sollte; erst dadurch werden solche wohltätige Anstalten ihrer vollen Wirkung zugeführt werden können. Hierbei ist der Nachweis der vielen wohlfeilen Bücherausgaben nicht zu unterlassen, die es auch dem Unbemittelten ermöglichen, sich die Studienwerke nicht nur zu zeitlich beschränkter Benutzung zu leihen, sondern zu dauerndem Eigentum zu kaufen.

Außer den Büchern finden wir in den Jugendjahren der ausgezeichneten Menschen nicht selten einen geistig hochstehenden älteren Freund oder Onkel, der ein persönliches Interesse an dem jungen Eiferer nimmt und ihn durch Zuspruch oder auch materiell fördert. Dies trifft namentlich bei denen zu, die wir später als die Romantiker kennen lernen werden, d. h. bei solchen, die sich bereits in der Jugend durch einen ungewöhnlich geschwinden und regen Geist auszeichnen und diesen auch gelegentlich im Verkehr zur Geltung bringen. Die älteren hilfreichen Persönlichkeiten, die meist zu dem Typus von Fausts Vater gehören mögen, wirken zwar nicht in solcher Weise ein, daß sie die Gedanken und Arbeitspläne des jungen Genius bestimmen, wohl aber in solchem, daß sie ihm erleichtern, sich selbst zu finden, was bei diesen jungen, gärenden Köpfen oft eine schwierige Sache ist. Schon die Objektivierung der eigenen Gedanken und Pläne, wie sie durch die Mitteilung an einen wohlwollenden und erfahrenen Mann bewirkt wird, hat einen ungemein klärenden Einfluß, und die Anerkennung dieser Gedanken, welche bereits in dem Eingehen auf diese empfunden

wird, wirkt wundervoll befruchtend auf deren weitere Entwicklung. Wir erkennen bei Mayer, dem auch ein solches Glück versagt war, wie schwer ein solcher Mangel empfunden wird, und wie drückend er auf die Produktion selbst einwirkt.

Erkennen wir auch an dieser Betrachtung, wie viele verschiedenartige Faktoren zusammenwirken müssen, damit der überaus verwickelte Vorgang, der zu einem großen Manne führt, sich vollziehen kann, so entnehmen wir daraus die Pflicht für jeden, der in solcher Lage ist, das Seine zur Erleichterung solcher Entwicklungen zu tun, auch wo der Erfolg noch zweifelhaft ist. Für einen ältern Mann, auf den die Last des Berufs oder sonstiger Arbeit nicht mehr allzu schwer drückt, gibt es keinen edlern Sport, als unter den jungen Menschen, mit denen ihn das Leben in Berührung bringt, Ausschau nach künftigen Faradays zu halten. Sie sind, wie beschrieben, daran kenntlich, daß sie über ihre Lage hinauswollen, und zwar nicht im Sinne einer Verbesserung ihrer Geldeinnahmen oder ihrer äußeren Stellung, sondern im Sinne weiterer Bildungsmöglichkeiten. Es ist so leicht und kostet so wenig, solche Jünglinge zunächst mit Büchern und einigem guten Rat zu unterstützen; oft kann man auch als Vermittler zwischen ihnen und anderen dienen, welche solche Leute gerade verwenden können. Und wenn von zehn Versuchen nur einer gelingt, so ist das aller Mühen wert; zudem gewährt eine solche Beschäftigung einen wertvollen Lebensinhalt zu einer Zeit, wo viele andere Erfreulichkeiten des Lebens uns zu verlassen beginnen.

Derartige Hilfe sollte aber im allgemeinen nicht in der Gestalt geleistet werden, daß man den Betreffenden in eine Schule bringt, sondern nur derart, daß man ihm das freie Selbststudium ermöglicht. Die Schule ist in ihrer gegenwärtigen Organisation eher ein Apparat, um künftige Originalität zu vernichten, als sie zu entwickeln. Sie bringt neben dem Guten, das sie vermittelt, so außerordentlich viel Entbehrliches, ja unmittelbar Schädliches, daß sie in allen Fällen, wo es sich um die Entwicklung einer Sonderbegabung handelt, durchaus vermieden werden sollte.

Dieser harte Tadel des gegenwärtigen Schulwesens bezieht sich auf die geistige Einengung durch den scholastischen Betrieb, der die persönliche Entwicklung gefährdet oder zerstört. Die Beseitigung dieser Übelstände ist, allerdings in höchst

schüchterner Weise damit begonnen worden, daß in den Gymnasien und anderen Mittelschulen eine Kompensation minderer Leistungen in einem Fache durch erhöhte in einem andern erlaubt ist. Anwendung findet dies wohl meist, um unzulängliche Leistungen in der Mathematik gegen bessere in den alten Sprachen auszugleichen. Denn bei der maßgebenden Stellung, welche die letzteren schon dadurch einzunehmen pflegen, daß der Direktor meist ein Altphilologe ist (oder andernfalls sich diesen anzunähern strebt), wird dem Schüler die umgekehrte Kompensation sehr erschwert. Es ist also dringend notwendig, in dieser Beziehung noch sehr viel weiter zu gehen und in den letzten Schuljahren eine allgemeine Freiheit in der Wahl der Unterrichtsfächer eintreten zu lassen. Hierbei wird es aus den eben angedeuteten Gründen notwendig sein, die Wahlfreiheit gegen Beeinflussung von interessierter Seite zu schützen. Denn daß ohne äußeren Zwang die Schüler bei den philologischen Fächern bleiben werden, ist nicht anzunehmen. An dem Harvard-College in Cambridge, Amerika, das ein Mittelding zwischen Gymnasium und Universität ist, hatte der Präsident Eliot (der allerdings seine wissenschaftliche Laufbahn als Chemiker begonnen hatte, bevor er der hervorragendste Schulmann der Vereinigten Staaten wurde) den Mut, den Schülern eine vollständige Wahlfreiheit zu gestatten, und verlangte nur die Angabe, ob sie die betreffenden Fächer in Rücksicht auf ihren künftigen Beruf oder in der auf ihre allgemeine Bildung gewählt hätten. Das Ergebnis war, daß sämtliche Hörer der klassischen Philologie als Grund ihrer Wahl den künftigen Beruf angegeben hatten; „general culture" hatte kein einziger darin gesucht. So darf es als zweifellos angesehen werden, daß, wenn den Schülern die Möglichkeit gegeben wäre, durch ein Votum das Latein abzuschaffen, dieses nicht einen Tag länger bleiben würde. Dagegen lassen sich eine Menge Fächer nennen, welche sich auf dem gleichen Wege sehr gut erhalten würden.

Man darf diese Überlegung nicht als einen Scherz auffassen. Die Schüler üben in dem geringen Maße, das ihnen vergönnt ist, bereits jetzt dieses Votum aus, indem sie sich der Arbeit für den Sprachunterricht, insbesondere den in den alten Sprachen, so viel entziehen, wie sie nur irgend können. Diese Reaktion ist so stark, daß auch sonst streng ehrenhaft denkende Knaben es für durchaus berechtigt halten, sich den gestellten philologi-

schen Anforderungen durch Betrug allerart zu entziehen, und auch die Lehrer finden diesen Zustand so normal, daß sie den Unterricht ganz und gar darauf einrichten. Ja, es gibt Lehrer, die mit einem gewissen Sportvergnügen dies als einen regulären Kampf der beiderseitigen Geschicklichkeit auffassen. Daß auf solche Weise Lüge und Betrug zu einem regelmäßigen Bestandteil des Schulwesens gemacht wird, ist eine fürchterliche Tatsache, deren grauenhafte Beschaffenheit dadurch nicht abgeschwächt wird, daß sie so verbreitet ist und so kühlen Blutes angesehen wird. Man wende nicht ein, daß sich diese Freiheit auf ganz bestimmte Gebiete bezieht, und daß die Knaben im übrigen durchaus ehrenhafte Jungen sind. Dies muß in Abrede gestellt werden; wer sich eine solche Denkweise auf einem Gebiete gestattet, wird bald finden, daß es auch andere Gebiete gibt, wo sie nicht minder zulässig ist. Wenn dann der Jüngling mit gebrochenem moralischen Rückgrat ins Leben hinaustritt, so bleibt ihm gar nichts anderes übrig, als sich in seiner Lebensführung genau irgendwelchen Standesanschauungen anzuschließen, da er aus eigenen nicht mehr ein aufrechter Mann zu sein vermag.

Und wozu dies alles? Damit die Knaben Latein und Griechisch lernen. Wozu sie es lernen sollen, weiß heute kein Mensch mehr. Im Mittelalter, als Schule und Universität ausschließlich Anstalten der Kirche waren, war das Latein als Kirchensprache der Anfang aller Bildung, und so lange die Gelehrten ihre Arbeiten in lateinischer Sprache veröffentlichten, war das Latein das Eingangstor aller Wissenschaft. Heute erscheint nur ein äußerst geringer Teil der wissenschaftlichen Werke in dieser Sprache, und was lateinisch erscheint, gehört größtenteils zur modernen Scholastik, von der hernach ein Wort zu sagen sein wird. Also das Latein ist längst nicht mehr das Tor zur Bildung; es ist vielmehr ihr schlimmstes Hindernis geworden. Dies ist nicht eine dekorative Antithese, sondern leider nüchterne Wahrheit. Denn im Gymnasium wird auf die Erlernung dieser nutzlosen Sprache unverhältnismäßig mehr Zeit gewendet, als auf irgendein anderes Fach. Alle diese Zeit wird der Bildung entzogen und durch die grundverkehrte Orientierung des Schülers hierbei wird ihm auch sehr oft die Fähigkeit geraubt, sich die ihm vorenthaltene Bildung anderweit zu suchen.

Nachdem von dem s a c h l i c h e n Wert des Lateinlernens nicht

mehr auch nur zum Schein die Rede sein kann, hat man dafür ein anderes Schlagwort erfunden, welches „formale Bildung“ heißt. Und wenn man nach der Bedeutung dieses Ausdrucks fragt, so wird einem dargelegt, daß durch die Gewöhnung an die Anwendung der Regeln der Grammatik und der Syntax der jugendliche Geist zur Logik und zum gesetzmäßigen Denken erzogen werden soll. Das Ziel muß man anerkennen; das Mittel aber ist vollkommen verfehlt. Damit man an einem Material Logik lernen kann, ist notwendig, daß dieses Material selbst logisch ist. Nun kann man dies von keiner Sprache sagen, von den alten ebensowenig, als von den neuen. Denn alle Regeln in den Sprachen haben ja Ausnahmen, und daher stammt ja die bereits früher gerügte laxe Auffassung von Regeln und Gesetzen. Der „richtige“, d. h. mit gewissen willkürlich gewählten Vorbildern übereinstimmende Gebrauch des Lateinischen ist also nicht sowohl eine Sache der Logik, als eine des Gedächtnisses, und daher kommt es, daß zwar die schwäbischen Schulmeister vor hundert Jahren, deren Zöglinge überhaupt nichts anderes lernten, unter ausgiebiger Anwendung von Prügel- und anderen Strafen ihre Schüler im Latein des Cicero sattelfest machen konnten, daß aber kein heutiger Abiturient nach neunjährigem Lateinlernen bis zu zehn Stunden wöchentlich die fehlerfreie Übersetzung irgendeines modernen Stückes Literatur anfertigen kann. Man braucht nur irgendwelche sprachlichen Eigentümlichkeiten, sei es des Lateinischen, sei es irgendeiner andern Sprache, mit den Regeln der einfachsten Logik zu untersuchen, um alsbald die Entdeckung zu machen, daß der Charakter der Sprache nichts ist, als ein Überrest eines vorweltlich unvollkommenen, weil gänzlich bildlichen Denkens, von begrifflicher Klarheit ebensoweit entfernt, wie eine Schutthalde von geometrischer Regelmäßigkeit.

Auch dieser Erkenntnis haben sich die Vertreter des Schullateins nicht ganz entziehen können, und daher den poetischen Wert dieser Dinge geltend gemacht. Poetisch pflegt man alles zu nennen, was irgendwie an die Urzustände der Menschheit anklingt. Ich will niemanden verhindern, diese Dinge poetisch zu finden und sich an ihnen zu freuen. Aber finden unsere armen Jungen das Latein poetisch und freuen sie sich daran? Und haben sie denn wirklich so viele überflüssige Zeit, um diesem zweifelhaften poetischen Vergnügen obzuliegen, während dringendste Kenntnisse vernachlässigt werden?

Dasselbe gilt für das Griechische, auf das ohnedies bereits die Gymnasien zu verzichten beginnen, weil hier der Widerspruch zwischen der Schwierigkeit des Erlernens und der Geringfügigkeit der pädagogischen Erfolge auch dem Verblendeten offenbar wird. Zu welchen verzweifelten Mitteln der Verteidigung hier gegriffen wird, wurde mir neulich sichtbar, als in einer angesehenen Zeitung alles Ernstes zu lesen stand: Da die Jungen beim Skandieren der griechischen Betonungen unwillkürlich entsprechende Armbewegungen machen, so sei das Griechischlernen für die Gesundheit der Schüler besonders wohltätig!

Wenn nur das eine bei den vorliegenden Studien über die Biologie der großen Männer zutage kommt, wie unsinnig und zerstörend dieser schlimmste Überrest des Mittelalters, den wir in unsern sogenannten humanistischen Gymnasien noch immer mit uns schleppen, auf den wertvollsten Teil des Volkes, nämlich seine künftigen Führer einwirkt, so halte ich alle daran gewendete Arbeit für reichlich belohnt.

Aber wie weit ist es von der Erkenntnis bis zur Besserung! Die gesamte innere und äußere Verwaltung des Deutschen Reichs und seiner Einzelstaaten steht unter dem Bann dieser mittelalterlichen Scholastik, denn jeder Beamte muß eine juristische Vorbildung haben, und diese ist die genaue Fortsetzung des Schulmittelalters. Während seit drei oder vier Jahrhunderten alle anderen Wissenschaften, die reinen wie die angewandten, sich vom antiken Ideal losgemacht und seitdem die wundervolle Entwicklung erfahren haben, deren Zeit wir als die Neuzeit kennzeichnen, bleibt die Rechtswissenschaft noch immer in dem Wahn befangen, als sei durch die Arbeit eines niedergehenden Volkes in den Rechtsbüchern des halbzertrümmerten Römischen Reichs alle Weisheit niedergelegt, welche jemals die Menschheit in den Fragen des Rechts erringen könne. Die von Grund aus unehrlichen, ja spitzbübischen Advokatenkniffe einer von innerlicher Fäulnis zersetzten Zeit gelten noch heute als Normen für die Verhandlungen des Privatrechts. Es ist dies ein Zustand, wie der der Naturwissenschaften im Mittelalter, wo über das Verhalten der Körper nicht das gelehrt wurde, was man an ihnen sehen und erkennen kann, sondern das, was im Aristoteles oder Galen darüber stand. Daß aber ein solcher Zustand noch heute besteht, beruht auf der blindgläubigen Verehrung der „Alten“, welche den künftigen Beamten und Richtern auf dem Gymna-

sium anhypnotisiert wird. Daher auch die verzweifelte Energie, mit welcher sich der Juristenstand gegen die Zulassung von Abiturienten aus den anderen Lehranstalten wehrt; denn sobald das Licht der Wissenschaft im eigentlichen Sinne in diese Katakomben dringt, ist es auch mit jenem Irrwahn vorbei. Jetzt aber regt es sich allenthalben. Das Volk verlangt eine Rechtsprechung, welche auf den Rechtsanschauungen und Rechtsnotwendigkeiten unserer Zeit beruht, und nicht auf denen eines in Selbstzersetzung befindlich gewesenen Staates, und selbst unter den Juristen ertönen, allerdings noch recht vereinzelt, Stimmen, welche nach wissenschaftlicher Methode rufen.

So drehten sich die Bildungsangelegenheiten unseres Volkes, die wichtigsten für jede auf ihre Zukunft bedachte Nation, in einem Kreise, der außerhalb des lebendigen Volkslebens liegt und mit diesem nur in Berührung kommt, um es zu stören und zu hindern. Die Verwaltung allein hält das Gymnasium, das das Volk im Augenblick verließe, wo ihm das Privileg, insbesondere das gesellschaftliche, genommen würde, und das Gymnasium lieferte wieder der Verwaltung jene lebensfremden Menschen, die von dem eigentlichen Leben des Volkes ferngehalten worden sind, seit sie die Volksschule verlassen hatten, um im engen Kreise der „Standesgenossen" ein künstliches Dasein zu führen. Hat je ein Kreis den Namen eines Circulus vitiosus verdient, so ist es dieser.

Und wie ist hier zu helfen? Nur dadurch, daß ein jeder, der es weiß und fühlt, seine Stimme erhebt, unbekümmert darum, ob ihm daraus persönlich unangenehme Folgen erwachsen. Denn es handelt sich wirklich um die Zukunft unseres Volkes.

Zwar sind Beratungen allerart gepflogen worden, um die Schulen zu verbessern; sie haben kein erhebliches Resultat gehabt. Die Ursache war, daß in solchen Kommissionen immer die bisherigen Schulmänner, die Philologen, die Überzahl hatten. Bloß weil sie bis dahin die Schule beherrscht hatten, nahm man unbesehens an, daß sie auch am besten wüßten, was der Schule nottut. Daß die klassische Philologie innerlich nicht den allergeringsten Zusammenhang mit der Pädagogik hat, lehrt das kleinste Nachdenken. Die Pädagogik ist eine angewandte Wissenschaft, deren theoretische Grundlage die Psychologie ist; was versteht aber ein Philologe von Psychologie? Und die Idee, daß man den Unterricht etwa nach den Ergebnissen von Er-

müdungsmessungen gestalten sollte, kommt ihm so absurd vor, daß er mit dem Spott des Ahnungslosen dagegen reagiert.

Im Herbst und Winter 1904 hatten in den Vereinigten Staaten die Todesfälle bei den akademischen Fußballwettspielen eine so erschreckend hohe Zahl angenommen (neunzehn in einer einzigen „Season"), daß alles im Lande um Abhilfe schrie. Nun gibt es dort eine berufsmäßig geschlossene Gruppe von Menschen, die als Trainer, Schiedsrichter usw. tätig sind und die Regeln und Traditionen des Spiels aufrecht erhalten. Diese beriefen die Universitätspräsidenten zu einer gemeinsamen Beratung wegen der erforderlichen Abänderungen ein, und es schien, als wollten die letzteren der Berufung Folge leisten, da ja jene Leute als die wahren Sachverständigen von sich und anderen angesehen wurden. Der vorher schon erwähnte Präsident Eliot, der personifizierte gesunde Menschenverstand, lehnte in einem offenen Briefe, der durch alle Zeitungen ging, diese Einladung ab. Seine Begründung war ebenso kurz wie durchschlagend: er könne sich nicht denken, daß diejenigen Leute, unter deren Leitung das Spiel diesen verwerflichen Charakter angenommen hatte, die richtigen Leute wären, um ihm die neuen, guten Formen zu geben.

Die Anwendung dieser Geschichte auf unsern Fall ist offenbar: diejenigen Leute, welche die Mittelschule in den jetzigen beklagenswerten Zustand gebracht haben, sind sicher nicht die, welche sie aus diesem Zustande erlösen können.

Wer soll denn sagen, welche Art der Schulerziehung unserem Volke nottut? Solche Leute sollen es sagen, welche mit den jungen, auf der Schule ausgebildeten Männern zunächst zu tun haben und die Nachteile ihres Bildungsganges beobachten können. Die Leiter großer Unternehmungen, höhere Militärs, Professoren der Medizin und der Naturwissenschaften (denn die Philologen produzieren ja nicht für die Nation, sondern wieder für ihre eigene Schule) sind die Leute, welche sagen können, was sie an den jungen Menschen anders brauchen.

Dann versumpfen wir in flachem Materialismus! werden hier wieder die Anbeter des Alten schreien. Denn die vollständige Unnützlichkeit der alten Sprachen wird oft genug als ein idealistisches Element auf den Markt gebracht. Warum lehren wir dann unsere Kinder nicht Schachspielen? Das ist ungefähr ebenso unnütz, wie die alten Sprachen, und dabei haben die Regeln nicht

einmal Ausnahmen. Ein Idealist aber ist nicht der, der Unnützes treibt, sondern der, der sein Leben in den Dienst seines Volkes oder der Menschheit stellt, je nach seinem Berufe. Was heißt aber, in ihren Dienst stellen? Es heißt, ihnen nützlich sein. Die antike Verachtung der ehrlichen Arbeit, die Folge der Sklavenwirtschaft ist es hier wieder, welche das Urteil fälscht und den nutzlosen Drohnen ihre Existenz auf Kosten des arbeitenden Mannes ermöglicht.

Aber sie arbeiten ja! höre ich hier wieder rufen, und es ist eine schwere und unerfreuliche Arbeit, sich tagaus, tagein mit der widerspenstigen Bubenschar herumschlagen zu müssen. Das ist es ja, was die Sache noch schlimmer macht. Eine Anzahl von Leuten, die aus ehrlichem Interesse an den alten Dingen sich mit ihnen beschäftigt, konnte sich ein wohlhabender Kulturstaat immerhin leisten. Aber daß sie sich gerade an der Stelle angesiedelt haben, wo sie am wenigsten hingehören, nämlich in der Schule, das ist es, was ein Kulturvolk nicht auf die Dauer dulden kann. Der Umstand, daß sie so lange dort gewesen sind, ist nur ein Grund, sie so schnell wie möglich zu beseitigen, denn dies muß immer wiederholt werden: sie haben die Aufgabe nicht zu erfüllen verstanden, zu der sie berufen waren.

Wir haben von Goethe eine sehr schöne Parabel, die genau hierher paßt. Da ich fürchte, daß sie weniger bekannt ist, als sie zu sein verdient, so setze ich sie vollständig (bis auf die vom Dichter selbst beliebte Auslassung) her.

Beruf des Storchs.

Der Storch, der sich von Frosch und Wurm
Aus unserm Teiche nähret,
Was nistet er auf dem Kirchenturm,
Wo er nicht hingehöret?
Dort klappt und klappert er genung,
Verdrießlich anzuhören;
Doch wagt es weder alt noch jung,
Ihm in das Nest zu stören.
Wodurch — gesagt mit Reverenz —
Kann er sein Recht beweisen?
Als durch die löbliche Tendenz,
Aufs Kirchendach zu . . . .

Zehnte Vorlesung. Das große Werk.

Die nächstliegende Vorstellung, die man sich von den Leistungen eines großen Mannes zu machen geneigt wäre, läßt eine allmähliche Steigerung seiner Werke erwarten, die mit zunehmender Weisheit und Verstand immer höher geraten, bis sie vielleicht (was man auch nur zögernd zugeben würde) in hohem Alter durch die alsdann eintretenden Rückgänge des Organismus sich zu vermindern beginnen.

Vergleichen wir hiermit die wirklichen Verhältnisse, so finden wir dieses Bild fast nie zutreffend; in den meisten Fällen sieht die Sache ganz anders aus. Meist wird nämlich eine außerordentliche Leistung von einem ganz jungen Menschen vollbracht, und was er später leistet, ist nur selten ebenso eindrucksvoll, wie jene frühe Glanzleistung.

Eigentlich sollten wir bereits aus der Literaturgeschichte, die ja dem „Gebildeten" viel geläufiger ist, als die unendlich viel wichtigere und interessantere Wissenschaftsgeschichte, auf diese Erscheinung vorbereitet sein. Goethe war vierundzwanzig Jahre alt, als er durch die „Leiden des jungen Werthers" das ganze deutsche Volk in Erschütterung versetzte, und Schiller brachte mit seinen „Räubern", die in seinem zweiundzwanzigsten Lebensjahre gedruckt erschienen waren, eine ähnliche Wirkung hervor. Aber diese Tatsachen treten selten so in das Bewußtsein der Nachfahren, wie sie es eigentlich verdienten, weil für diese in der perspektivischen Verkürzung, die die Vergangenheit uns darbietet, alle Leistungen des großen Mannes gewissermaßen in einer und derselben Zeit erscheinen, ohne daß man sein Lebensalter im Augenblicke der Produktion selbst vor Augen hat.

Daß es sich mit wissenschaftlichen Glanzleistungen ebenso

verhält, hat insbesondere der Physiologe Tigerstedt*) bereits vor einer Reihe von Jahren nachgewiesen. Er erwähnt, daß Newton seine Entdeckungen, die Infinitesimalrechnung, das Gravitationsgesetz und die Analyse des Lichts sämtlich vor seinem fünfundzwanzigsten Jahre fertig hatte, daß der Mathematiker N. H. Abel, der der Mathematik eine neue Wendung gegeben hatte, im achtundzwanzigsten Lebensjahre gestorben ist, daß Linné sein Sexualsystem der Pflanzen mit vierundzwanzig Jahren aufgestellt hat, daß Mayer, Joule, Colding und Helmholtz, die Entdecker des Prinzips von der Erhaltung der Energie sämtlich nicht das achtundzwanzigste Lebensjahr erreicht hatten, als sie ihren Hauptgedanken veröffentlichten; auch Carnot und Clausius können auf dem gleichen Gebiete hinzugefügt werden. Der Reformator der Anatomie Vesalius gab sein grundlegendes Werk mit achtundzwanzig Jahren heraus; Scheele und Berzelius machten ihre Hauptarbeiten vor dem dreißigsten Jahre. Die Reform der Physiologie um die Mitte des neunzehnten Jahrhunderts durch Ludwig, Brücke, Helmholtz und Du Bois Reymond wurde bewirkt, während diese Männer durchschnittlich fünfundzwanzig Jahre alt waren, und so ließe sich die Reihe noch ins Unbegrenzte verlängern.

Es ist bereits oben darauf hingedeutet worden, daß sich im allgemeinen allerdings das Auftreten eines Maximums der Leistungsfähigkeit erwarten läßt, da diese bei jedem Organismus und für jede Funktion zuerst mit den Lebensjahren zunimmt und später unter dem Einfluß des Alters wieder abnimmt; dazwischen muß also notwendig ein höchster Wert liegen. Was aber überraschend und unerwartet ist, ist die erstaunliche Lage des Maximums so ganz am Anfange der Leistungen überhaupt. In einem Lebensalter, wo die meisten Leute sich noch damit beschäftigen, die Vorbereitungsstadien ihrer künftigen Tätigkeit zurückzulegen, sehen wir diese begnadeten Menschen das Werk vollbringen, das sie in dem betreffenden Gebiete an die Spitze aller Zeitgenossen stellt.

Einen Anfang einer Erklärung dieser wunderbaren Erscheinung finden wir in der Frühreife, welche wir als eine sehr konstante Eigenschaft des Genies kennen gelernt haben. Sie bedeutet, daß solche junge Menschen nicht nur die Vorbereitungs-

---

*) Annalen der Naturphilosophie 2, 98. 1903.

zeit, die auch bei ihnen natürlich notwendig ist, in sehr viel kürzerer Frist zurücklegen, als die andern, sondern auch ferner die Arbeit, welche für die Leistung selbst erforderlich ist, viel schneller erledigen. Denn Frühreife bedeutet ja nichts anderes, als große Geschwindigkeit der normalen geistigen Vorgänge, durch welche das in einigen Monaten getan wird, was sonst ein Jahr erfordert.

Auch die mehr oder weniger gewaltsame Befreiung von der Schultyrannei, selbst wenn sie sich nur auf Ablehnung des Schulpensums und energische Verfolgung der eigenen Interessen beschränkt, bedingt eine entsprechend große Zeitersparnis und Beschleunigung der Leistung. Beide Tatsachen sind von der größten praktischen Bedeutung.

Diese liegt in der Erkenntnis, daß die übliche Dauer der Schulzeit eine viel zu große ist. Die philologische Führung unseres Mittelschulwesens hat neben vielen anderen übeln Dingen auch die unmäßige Ausdehnung des Schulunterrichts hervorgebracht. Das Realgymnasium in Riga, welches ich seinerzeit besucht habe, besaß nur fünf Jahresklassen nach alter Regel und konnte somit gegebenenfalls seine Schüler mit fünfzehn oder sechzehn Jahren zur Universität entlassen. In Deutschland sind im Laufe der Jahre diese Klassen (bis auf eine) verdoppelt worden, so daß an die Stelle des fünfjährigen ein neunjähriger Lehrgang getreten ist, und schon hat sich hier und da eine Oberlehrerstimme hören lassen, daß diese Zeit für eine „abgeschlossene“ Bildung noch nicht ausreiche, sondern um ein Jahr vermehrt werden müsse.

Demgegenüber muß mit aller Energie betont werden, daß wir uns hier auf einem Holzwege befinden, der nicht schnell genug verlassen werden kann. Es sind eine ganze Menge Beispiele angeführt worden, wie jung die späteren großen Forscher auf die Hochschule gekommen sind, ohne daß ihnen dies irgendwie geschadet hätte. Wäre William Thomson oder Leibniz so unglücklich gewesen, in unserer Zeit, bzw. in unserem Lande auf die Welt zu kommen, so hätte ihnen ihre tatsächliche Frühreife nichts genützt; sie hätten doch die Schulbank mindestens bis zum achtzehnten Jahre drücken müssen, d. h. in einem Alter wo sie sich bereits an die Spitze der Wissenschaft gestellt hatten. Man darf nicht einwenden, daß man doch die Schule nicht für die Genies einrichten könne, sondern dem Mittelgut anpassen

müsse. Man muß unter allen Umständen die Schule so einrichten, daß die ungewöhnlichen Begabungen nicht behindert werden, was gegenwärtig in der schlimmsten Weise der Fall ist. Ob dies dadurch geschehen kann, daß man besondere Schulen für Höherbegabte einrichtet, wie Petzoldt*) vorschlägt, oder ob man die Schule selbst so einrichtet, daß die Zeit ihrer Bewältigung wesentlich von den Leistungen des einzelnen Schülers bestimmt wird**), soll hier nicht erörtert werden; doch sei die Bemerkung gestattet, daß der zweite Weg deshalb empfehlenswerter ist, weil er eine größere Freiheit und Beweglichkeit in das gesamte Mittelschulwesen bringen und dadurch auch die weniger Begabten unter viel günstigere Verhältnisse versetzen würde.

Aus den bisher erörterten Tatsachen können wir schließen, daß die großen Männer bereits sehr früh den Gegenstand zu finden wissen, in welchem sie sich hernach den Anspruch auf diesen ihren Rang erwerben; doch daher ist es um so interessanter, hierüber womöglich Näheres zu ermitteln.

Zunächst treten zwei Fälle auf, die sich auch in ihren Folgen sehr verschieden verhalten. Einmal handelt es sich nur um die allgemeine Richtung der Interessen, durch welche eine ganze Anzahl hervorragender Leistungen entstehen, ohne daß man einer unter ihnen eine ganz ungewöhnliche Beschaffenheit zwischen den anderen zuschreiben möchte; anderseits ist es umgekehrt gerade eine ganz bestimmte Leistung, durch welche meteorgleich der junge Forscher am Firmament der Wissenschaft erscheint, ohne daß Ähnliches nachfolgt. Zwischen diesen beiden äußersten Fällen bestehen Übergänge.

Den ersten Fall beobachtet man beispielsweise bei Liebig und Helmholtz, so verschieden die beiden auch sonst sind. Bei Liebig handelt es sich allgemein um das Problem der organischen Chemie, das er auf alle Art nach allen Richtungen in durchschlagender Weise fördert; man wird aber weder seinen Arbeiten über die Fulminate, mit denen er aufgetreten ist, noch

---

*) Sonderschulen für hervorragend Befähigte. B. G. Teubner 1905.

**) Dies Verfahren ist bereits in technischen Bildungsanstalten erfolgreich in Gebrauch und liegt auch dem amerikanischen System der Briefschulen zugrunde.

irgendeiner andern seiner späteren Arbeiten eine ausgezeichnete Stellung anweisen können. Ebenso handelt es sich bei Helmholtz in seiner ersten Periode um das allgemeine Problem der Sinnesphysiologie, um das sich alle seine einzelnen Entdeckungen ordnen; auch seine Schrift über die Erhaltung der Kraft hat er selbst mehr als eine Zusammenfassung, denn als eine grundlegende Neuentdeckung betrachtet. Allerdings liegt in dieser Schrift auch seine spätere physikalisch-mathematische Periode angedeutet.

Der andere Fall liegt bei Mayer vor. Hier ist es eine ganz bestimmte Idee, in welcher sich die Leistung konzentriert, und außerdem wird überhaupt nichts geleistet. Nahe kommt diesem Falle der von Davy, bei welchem die Entdeckung der Alkalimetalle so weit über alles andere hervorragt, daß es dagegen in den Schatten tritt, oft sogar kaum bemerkt wird. Daß die vielen jung gestorbenen großen Forscher in diese Klasse gehören, ist ja schon durch ihre kurze Lebensdauer gegeben.

Man wird beide Fälle dadurch unter einen allgemeinen Gesichtspunkt bringen können, daß man die Richtung des Interesses als primär bestimmt durch die Anlage und die jugendliche Entwicklung ansieht. Innerhalb dieser Richtung kann nun einerseits bereits dem jungen Anfänger der große Wurf gelingen, der dann den noch wenig widerstandsfähigen Organismus so stark beansprucht und erschöpft, daß weitere, einigermaßen gleichwertige Leistungen nicht mehr ausführbar sind. Oder die ersten Funde sind von weniger absorbierender Beschaffenheit; dann bleibt der Organismus nicht nur intakt, sondern er hat die Möglichkeit, sich einigermaßen den außerordentlichen Leistungen anzupassen, die er auszuführen bestimmt ist; dann sind also auch die Bedingungen zu mehr und mehr gesteigerten Leistungen gegeben. In solchem Sinne muß man es für ein persönliches Glück ansehen, daß Liebig und Helmholtz (denen man auch Faraday anfügen kann) nicht gleich auf eine Sache allerersten Ranges gestoßen sind.

Im übrigen wird das, um was es sich hierbei handelt, von Helmholtz in seiner Tischrede in schlichtester Unbefangenheit zum Ausdruck gebracht. „Junge Leute greifen am liebsten sogleich die tiefsten Probleme an“, sagt er in Erinnerung an seine eigenen Erlebnisse, aber offenbar in allgemeingültiger Weise. Denn diese „tiefsten“ Probleme sind die auffälligsten, die ihnen bei ihrem vorangegangenen, meist sehr vielseitigen und einiger-

maßen wahllosen Studium in Büchern am häufigsten und dringendsten entgegengetreten sind, und die sie sich mit ihrer großen Objektivierungskraft alsbald aus der Mannigfaltigkeit herauspräpariert und zum Bewußtsein gebracht haben. Dieses Angreifen der größten Probleme gilt sehr allgemein, bis in mäßige Begabungen hinunter, wenn nur die freie, nur durch die Sache bestimmte Begeisterung für wissenschaftliche Arbeit vorhanden ist. Ob ein solches Angreifen aber zu einem Erfolge führt, hängt davon ab, ob die übrigen Voraussetzungen eines Erfolgs vorhanden sind, vor allen Dingen die Fähigkeit, das allgemeine Problem auf einen konkreten Fall hinauszuführen, welcher eine erfahrungsmäßige Entscheidung gestattet. So gibt Helmholtz als sein Jugendproblem das der Lebenskraft an, und er faßt es alsbald dadurch an, daß er sich die Frage stellt, ob der chemische Einfluß lebender Organismen durch Tierblase gehen kann, ob der Muskel bei seiner Tätigkeit eine chemische Umwandlung erlebt, und ob hierbei eine Wärmeentwicklung stattfindet. Da die beiden letzten Fragen bejahend beantwortet werden, so ist damit die Auffassung des Organismus als eines physischen Apparates festgelegt, und die Arbeit der folgenden zwanzig Jahre besteht in der Durchführung dieses Grundgedankens in zahllosen Einzeluntersuchungen.

Auch kennzeichnet sich Liebigs Untersuchung der Fulminate als die Erforschung einer Gruppe von Abkömmlingen, die sich durch bemessene chemische Einwirkung um eine Muttersubstanz von bereits einigermaßen zusammengesetzter Natur herstellen lassen. In der anorganischen Chemie war dieser Typus der chemischen Forschung bereits durch Berzelius zur Geltung gebracht worden, und Liebigs großes Werk besteht in dem Nachweis, daß sich solche Gruppen auch im Gebiete der organischen Verbindungen finden lassen. Hieran schloß sich das natürliche Problem, wie der Zusammenhang der Glieder solcher Gruppe systematisch aufzufassen sei, und damit ist wiederum der Inhalt von Liebigs wissenschaftlicher Lebensarbeit während der ersten Hälfte seiner Tätigkeit gekennzeichnet.

Ebenso können wir bei Faraday nach anfänglichem Tasten unter dem Einfluß zufälliger äußerer Ursachen (die ihn viel mehr zur Chemie, als zur Physik führten) beobachten, wie er, wieder zuerst durch den äußerlichen Einfluß einer literarischen Arbeit, die Zusammenstellung der bisherigen elektrodynamischen For-

schungen, einige sehr beträchtliche Funde (die elektromagnetischen Rotationserscheinungen) macht, und hierdurch auf den Plan gebracht wird, die Grundfragen der gesamten Elektrik einer systematischen experimentellen Durchforschung zu unterziehen. Als Leitfaden findet er alsbald den allgemeinen Gedanken, daß jede Kraftform mit jeder andern auf bestimmte Weise in Beziehung gesetzt werden kann, und als Ergebnis dieses Grundgedankens erscheinen alsbald die elektrolytischen Grundgesetze, welche seinen Namen führen, und welche diese Beziehung zwischen elektrischen und chemischen Erscheinungen (seinen zwei Lieblingsgebieten von Jugend an) aussprechen. Es handelt sich übrigens hierbei durchaus nicht um das Gesetz von der Umwandlung und Erhaltung der Energie, welches er ja nie begriffen hatte, sondern vielmehr um eine Reihe von Entdeckungen der Mittel und Wege, wie eine Energieart in eine andere umgewandelt werden kann. Dies ist nur auf Grund gewisser Beziehungen zwischen den Kapazitätsfaktoren der verschiedenen Energiearten ausführbar, und auf die Entdeckung solcher Beziehungen war Faradays Entdeckertätigkeit in erster Linie gerichtet. Außer dem bereits erwähnten elektrochemischen Grundgesetz sind seine verschiedenen Induktionsentdeckungen, sowie die magnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichts Beispiele für diese Art der Arbeit.

So können wir bereits ein wenig genauer in die Werkstatt dieser Geister hineinschauen. Die Grundlage ist ein überaus lebhaftes, oft einseitiges Interesse, welches sich mit Tatkraft und Mut paart. Durch das regelmäßig vorausgegangene freie Studium ist einerseits eine Kenntnis des Gegenstandes so weit beschafft worden, daß das Problematische daran erkannt worden ist; anderseits ist, gerade durch die Freiheit, mit der das Studium betrieben wurde, der Geist gleichfalls frei geblieben, den Gegenstand an jeder Seite anzugreifen, wo eine Annäherung möglich erscheint. Und endlich bedingt die Jugendlichkeit den unbefangenen Mut gerade den großen und schwierigen Problemen gegenüber. Noch keine niederdrückenden Erfahrungen des Mißlingens wegen eigener Unzulänglichkeit hemmen diesen Mut, und die Frische der Anschauung dem Neuen gegenüber bewirkt die Unbefangenheit in der Beurteilung der gesamten Sachlage, welche so oft zu simpeln Fragestellungen, und damit zu überraschend einfachen Lösungen führt. Man darf z. B. bezweifeln, daß

Helmholtz als Fünfzigjähriger den Mut gehabt haben würde, wenn er sich in derselben Sachlage wie fünfundzwanzig Jahre früher befunden hätte, eine so große Summe Arbeit, wie er damals aufgewendet hatte, an das noch völlig zweifelhafte Problem der Zeitdauer bei der Fortpflanzung des Nervenreizes zu wenden; erklärt er doch als Siebzigjähriger ausdrücklich, daß ihm die Probleme viel lieber gewesen seien, die er methodisch geradlinig hätte bearbeiten können. So enthält beispielsweise auch die in den Schluß seiner physiologischen Arbeitsperiode fallende Arbeit über die Gehörsempfindungen keine Entdeckung mehr, welche sich an überraschender, d. h. den durchschnittlichen Anschauungen der Zeit widersprechender Beschaffenheit mit jener Jugendentdeckung vergleichen ließe.

Man sieht also, daß die erst im reiferen Alter erworbene Sicherheit der Methode in der Jugend mehr als aufgewogen wird durch die Wirkung von Mut und Unbefangenheit, welche beide ganz vorwiegend diesem Lebensalter zukommen. Ein so vielfältiger Entdecker, wie William Ramsay spricht es gelegentlich bestimmt aus, daß er zu viele Fachkenntnis eher für ein Hindernis beim Entdecken halte, und der Weltumsegler Cook wollte keine Karten der zu erforschenden Gebiete (soweit solche vorhanden waren) mitnehmen, weil er schon selbst sehen würde, was da wäre. Diese Äußerungen deuten auf den bereits mehrfach erwähnten Umstand hin, daß der Weg, den ein erster Beschreiter eines unbekannten Gebietes zufällig einschlägt, eine hypnotisierende Kraft auf alle ausübt, die nach ihm in dieses Gebiet eindringen wollen und Kenntnis von jenem ersten Wege haben. Durch die ganze Geistesgeschichte der Menschheit zieht sich dieser „Einfluß des Ersten“ hindurch, und gemahnt an die Grundeigenschaft aller Organismen, daß nämlich die Wiederholung eines einmal ausgeführten Vorgangs sehr viel leichter erfolgt, als jener erstmalige Vorgang selbst.

Alle diese Tatsachen predigen immer wieder von neuem gegen das Zwangsverfahren bei der Erziehung und dem Unterricht, dem man unsere Jugend viel zu lange unterwirft. Genau dieselben Eigenschaften, welche die beobachtende Durchforschung als Ursache für die besonderen Leistungen der großen Männer in ihrer Jugend hervorgehoben hat, werden systematisch durch den viel zu lang ausgedehnten Schulzwang unterdrückt. Ist es denn nicht charakteristisch, daß der gleichzeitig wagemutigste

und züheste unter den großen Deutschen der letzten Zeit, daß der weißhaarige Jüngling, Graf Zeppelin, dessen Verlust wir jüngst beklagten, niemals ein humanistisches Gymnasium besucht, sondern seine Bildung in freiem häuslichen Unterricht erhalten hat? Für mich leidet es keinen Zweifel, daß man ihm im Gymnasium die Grundlage seiner späteren Leistungen erfolgreich ausgetrieben hätte, falls er nämlich nicht sich selbst, ähnlich wie Liebig, diesem Einfluß entzogen hätte, wenn ihn ein weniger günstiges Schicksal in eine solche Zwangsanstalt gebracht hätte.

Wenn demgemäß im allgemeinen der große Mann seine erste große Leistung bereits sehr frühzeitig bringt, so wird man doch hieraus nicht schließen dürfen, daß bereits die allerersten Arbeiten, die das Licht der Welt erblicken, die „Klaue des Löwen" erkennen lassen müssen. Wir haben bereits gesehen, daß Mayers Doktordissertation nichts weniger als hervorragend ist. Dies erklärt sich hier aus dem Umstande, daß sie auch keine freie Leistung des Genius war, sondern eine aus äußeren Gründen hergestellte Arbeit, deren Gegenstand mehr durch den Zufall, als durch Neigung gegeben war. Selbst in Fällen, wo anscheinend alle Freiheit bestand, den Gegenstand der besonderen Begabung gemäß zu wählen, finden wir solche gleichgültige Produkte am Anfange vor. So ist Bunsens Doktordissertation eine Aufzählung der damals bekannt gewordenen Hygrometer, in der sich eigene Gedanken von Belang nicht erkennen lassen. Auch in diesem Falle handelt es sich aber wohl nur um einen geistigen Zoll, den der Anfänger für den Eintritt in die Arbeitsstätten der Wissenschaft vorher zu entrichten hatte. Denn erst nach seiner Promotion nahm Bunsen seine persönliche Entwicklung in die eigenen Hände und erwarb sich auf einer längeren wissenschaftlichen Reise die besondere Freiheit des Geistes, auf der seine späteren hervorragenden Leistungen beruhten. Selbst nachdem er als junger Lehrer sich ausgezeichnet und dadurch frühzeitige Berufungen erlangt hatte, verging erst einige Zeit, während welcher ziemlich unerhebliche Arbeiten veröffentlicht wurden, bis er plötzlich in den Untersuchungen über die Kakodylreihe als vollendeter Meister vor die Öffentlichkeit trat.

Ähnliches läßt sich von vielen anderen großen Männern berichten, und es hängt einigermaßen vom Zufall ab, ob die unzulänglichen ersten Versuche an die Öffentlichkeit gelangen oder

nicht. Ein solcher Zufall war bei Davy (S. 26) erwähnt worden; dieser hat uns die Möglichkeit gegeben, zu sehen, wie in der vorwissenschaftlichen Periode eines großen Mannes vom Romantikertypus noch ganz beträchtliche Stücke vom Rüstzeug des Forschers fehlen können, so daß recht mangelhafte Leistungen entstehen. Hier war es der Mangel positiver Kenntnisse, durch den eine ungezügelte Phantasie den Anfänger in die Irre führte; in anderen Fällen waren es die äußeren Einflüsse, welche das persönliche Denken und Arbeiten des jungen Forschers noch nicht in die Erscheinung treten ließen.

Hat nun der künftige große Mann sein großes Werk getan und der Welt mitgeteilt, so stellt man sich gerne vor, daß er sich nun befriedigt zu Bette legt, um am andern Morgen als Weltberühmtheit zu erwachen. Es gibt allerdings einen oder zwei Fälle, wo es beinahe so hergegangen ist, so z. B. bei Darwin, dessen Fundamentalwerk wenige Wochen nach seinem Erscheinen vergriffen war. Aber dies ist eine überaus seltene Ausnahme, die hier noch dadurch gemildert ist, daß es sich um eine seit vielen Jahren laufende Arbeit gehandelt hat, die nur aus äußeren Gründen (wegen Wallaces Veröffentlichung des gleichen Grundgedankens) zusammengefaßt und der Welt mitgeteilt wurde, die einigermaßen darauf vorbereitet war.

In der überwältigenden Mehrzahl der Fälle dreht sich die alte Erde mit beleidigender Ruhe in ihrem faulen Tempo weiter, auch wenn der welterschütterndste Gedanke an das Licht getreten ist, und sehr oft ist die Arbeit für die Geltendmachung des neuen Gedankens kaum geringer, als die für seine Schaffung. Ja, oft ist der Schöpfer selbst außerstande, jene zu bewerkstelligen, und nur durch das Eingreifen eines minderen Geistes, der aber gerade das Ohr der Zeit besitzt, gelangt diese zum Bewußtsein des Schatzes, der ihr geheimnisvoll offenbar dargeboten worden ist.

Denn die Beurteilung des Wertes eines neuen Fortschrittes ist um so schwieriger, je erheblicher der Fortschritt selbst ist. Bedenkt man, wie leicht und sicher etwas zu preisen ist, was von bekannter Hand kommt und in bekannten Beziehungen zu bekannten Verhältnissen steht, so sieht man alsbald, welchen Schwierigkeiten das große Ding begegnet, wenn es ohne solche Zusammenhänge in die Welt tritt. Wir haben ja gesehen, daß es sich hierbei sehr oft um ganz junge, un-

bekannte Menschen handelt, denen man nach dem landläufigen Aberglauben, daß die Leistungsfähigkeit mit dem Alter beständig wächst, ganz große Dinge von vornherein nicht zutraut. Bedenkt man ferner den unaufhörlichen Strom wissenschaftlichen Unsinns, der von allerlei Beiläufern und wilden Männern auf den literarischen Markt gebracht wird; bedenkt man, daß der junge Mann wahrscheinlich aus Mangel an praktischer Erfahrung nicht den Weg des Bekanntmachens gewählt haben wird, der ihn am schnellsten zum Ziele führen würde, wenn er ihn wüßte, so erkennt man, daß das große Werk unter so vielen Steinen und Dornen zur Welt kommen muß, daß es nicht wundernehmen kann, daß es so oft verkannt wird. Man sollte also mit dem behaglichen Breittreten des Umstandes, daß später hochgepriesene Arbeiten zuerst Mühe hatten, überhaupt aufgenommen zu werden, endlich aufhören und die Dinge nehmen, wie sie tatsächlich sind.

Diese tatsächlichen Verhältnisse gestalten sich so, daß die Aufnahme einer großen neuen Entdeckung durchaus von der Vorbereitung des wissenschaftlichen und andern Publikums für das Verständnis derselben abhängig ist und abhängig sein muß. Hat die neue Entdeckung etwas Augenfälliges, was sich womöglich in auffallendem Widerspruch mit gewohnten Anschauungen oder Erscheinungen befindet, so darf sie auf eine schnelle Aufnahme rechnen. So rührt die außerordentlich geschwinde Verbreitung der Entdeckung der X-Strahlen daher, daß man mit ihrer Hilfe das Unsichtbare sichtbar machen konnte. Das Neue in diesem Ergebnis (nicht das Neue in dem Wege dazu) war dem durchschnittlichen Journalistenkopf gerade verständlich genug, um seine Begeisterung zu erregen, und da es sich um ein unmittelbar demonstrierbares experimentelles Ergebnis handelte, so war auch für das sonst übliche Absprechen kein Raum gelassen. Ebenso wirkten die Entdeckungen von Hertz über die Ähnlichkeit seiner elektrischen Schwingungen mit denen des Lichts deshalb durchschlagend, weil die Wellentheorie des Lichts ein ganz geläufiger Begriff war und bereits eine lange Vorbereitung auf dieses Resultat durch die Maxwellsche Theorie stattgefunden hatte.

Im Gegensatz hierzu hat die Entdeckung des Phasengesetzes durch Gibbs ein Jahrzehnt völlig brach gelegen und ist hernach auch nur durch die Bemühungen verschiedener Forscher langsam

zur Geltung gekommen. Hier handelt es sich erstens nicht um neue Experimente, sondern nur um eine neue Auffassung bekanntester Tatsachen. Außerdem war die hier eingeschlagene Betrachtungsweise so fremdartig, daß diejenigen, welche sie anwenden wollten, gewisse Partien ihres Gehirns dazu beinahe umkrempeln mußten, um den Begriff überhaupt unterzubringen. Entsprechend länger dauerte es natürlich dann noch, ihn so genau kennen zu lernen, daß man ihn als regelmäßiges Denkmittel anwenden konnte. Und dennoch steht diese Entdeckung an wissenschaftlicher Bedeutung den genannten sicherlich nicht nach.

Ganz ähnliche Betrachtungen lassen sich an die Entdeckung des Gesetzes von der Erhaltung der Energie knüpfen. Viel leichter als Mayer hatte es Joule, mit seinen Sachen durchzukommen, einfach weil er experimentiert hatte und sein Apparat leicht verständlich war, während Mayers scharfsinnige Betrachtung der Wärmeverhältnisse der Gase, obwohl ebenso durchschlagend, doch bereits ein ziemlich vertieftes Wissen verlangte, und deshalb kaum ein angemessenes Publikum finden konnte. Vielleicht das schlagendste Beispiel für den Nachteil der reinen Gedankenarbeit, welche vorhandene disparate Tatsachen zusammenfaßt, ohne unmittelbar darauf bezügliche neue Experimente zu erfordern und beizubringen, liefert Faradays Konzeption der Kraftlinien. Wir haben gesehen, wie eigensinnig dieselben Menschen den Gedanken zurückwiesen, welche die experimentellen Gaben desselben Forschers mit Begeisterung aufgenommen hatten. Und auch die unaufhörlichen Warnungen Liebigs seinem Schüler Gerhardt gegenüber, die theoretischen Publikationen bleiben zu lassen (hatte er sich doch auch mit Berzelius nur wegen der beiderseitigen theoretischen Ansichten veruneinigt), weisen das gleiche Verhältnis nach.

Die Ursache dieses grundverschiedenen Verhaltens gegenüber Gedanken und Versuchen liegt zunächst in der Ängstlichkeit. Die Neuheit eines Experiments ist, wenigstens dem allgemein Bekannten gegenüber, leicht zu erkennen, und die Sonderbarkeit oder überraschende Beschaffenheit desselben liefert ein ungefähres Maß für seine Bedeutung, das allerdings ziemlich trügerisch ist. Die Richtigkeit und Fruchtbarkeit eines neuen Gedankens ist dagegen sehr viel schwieriger zu beurteilen, und kommt er mit irgendwelchen „Selbstverständlichkeiten", d. h.

mit Annahmen, die man nicht weiter zu prüfen pflegt, in Widerspruch, so ist ihm das nächste Schicksal besiegelt. Hierzu kommt noch eine sonderbare psychologische Reaktion. Ein glänzendes neues Experiment erkennt man neidlos an, weil dazu erhebliche Mittel und Vorbereitungen erforderlich zu sein pflegen, über die nur wenige verfügen; man braucht sich also keinen Vorwurf daraus zu machen, daß man es nicht selbst erfunden hat. Aber einen gescheiten Gedanken hervorzubringen, dafür glaubt fast einer jeder, der in den fraglichen Dingen einigermaßen Bescheid weiß, auch den Apparat in sich fertig zu haben, und daher ist es für ihn eine Kränkung, daß der andere ihn hervorgebracht haben soll, und nicht er selbst. So schleicht sich solchen rein gedanklichen Leistungen gegenüber bei den Fachgenossen leicht ein Neidgefühl in die Beurteilung ein und macht sich in entsprechenden Widerständen gegen die Annahme Luft. Diese Widerstände kleiden sich zunächst in den Versuch, den neuen Gedanken als wissenschaftlich unhaltbar nachzuweisen; geht dies nicht mehr an, so nehmen sie eine passive Beschaffenheit an, und erst wenn der neue Gedanke offenbare und erhebliche Erfolge erzielt, darf er auf allgemeine Annahme rechnen, allerdings meist unter der Behauptung, die Sache wäre nicht neu.

So hat regelmäßig der Entdecker, der neben rein gedanklichen Fortschritten noch anschauliche in Gestalt von Experimenten oder neuen Objekten vorlegen kann, ein unverhältnismäßig viel leichteres Fortkommen, als der reine Gedankenarbeiter. Helmholtz hätte wahrscheinlich, wie Mayer, Jahrzehnte auf Anerkennung warten müssen, wenn er nicht im Augenspiegel alsbald einen in breiteren Schichten verständlichen Nachweis seines Könnens geliefert hätte. Ich selbst darf mich durchaus nicht über mangelnde Anerkennung der wissenschaftlichen Arbeiten beklagen, die ich im Gebiete der allgemeinen Chemie auszuführen glücklich genug war; aber die rein geistige Leistung der Auffassung der katalytischen Erscheinungen als Beschleunigungen an sich möglicher und stattfindender Vorgänge, durch welche das ganze ungeheure Gebiet der Katalyse erst der exakten Bearbeitung geöffnet wurde, lag seinerzeit so außerhalb des allgemeinen wissenschaftlichen Denkens, daß sie sich bezüglich der breiteren Schichten der Naturforscher noch im Inkubationsstadium befindet, trotzdem inzwischen rund zwei Jahrzehnte vergangen sind. Vermutlich wird sich dieser Fortschritt hernach

so naturgemäß dem Gesamtverbande wissenschaftlichen Denkens einverleiben, daß der Abstand gegen früher überhaupt nicht mehr sichtbar werden wird, und ich ganz um den Anteil persönlichen Ruhms kommen werde, auf den ich durch diesen Gedankenfortschritt gerechten Anspruch habe. Nun, mich wird's nicht weiter kränken, da sich solche Angelegenheiten mir inzwischen zu Studiengegenständen bezüglich der Reaktionen der Kollektivpsyche objektiviert haben*).

*) Inzwischen bin ich durch die Tatsachen in erfreulichster Weise eines anderen belehrt worden. Denn mir wurde Ende 1909 die größte wissenschaftliche Ehrung, die unsere Zeit kennt, der Nobelpreis, ausdrücklich für meine Arbeiten über Katalyse verliehen. Ich lasse die Stelle so stehen, wie ich sie anfangs desselben Jahres geschrieben hatte, um mit einem Erfahrungsbeispiele die sehr viel größere Reaktionsgeschwindigkeit unserer Zeit für die Aufnahme neuer Gedanken gegenüber den früheren Jahrhunderten zu belegen.

Elfte Vorlesung. Klassiker und Romantiker.

Unter der atomisierenden Psychophysik, wie sie heutzutage von Universitäts wegen betrieben zu werden pflegt (und deren Berechtigung an ihrer Stelle ich durchaus nicht in Abrede stellen will), ist die Psychologie des wirklichen Gesamtmenschen, wie sie als Summe seiner verschiedenen Anlagen und Beschaffenheiten sich darstellt, einigermaßen in den Hintergrund geraten. Daß es eine solche gibt, steht außer Zweifel, da wir unser Verhalten den Nebenmenschen gegenüber durchaus danach einrichten (oder wenigstens einzurichten versuchen), was für Reaktionen wir ihrerseits auf unsere Handlungen erwarten. Hierbei unterscheiden wir erfahrungsgemäß gewisse Klassen von übereinstimmendem Verhalten. Doch ist immerhin die Menschenkenntnis in solchem Sinne gegenwärtig viel mehr eine Kunst, als eine Wissenschaft, d. h. sie beruht mehr auf der Anwendung unbewußt erworbener Gewohnheiten, als bewußt benutzter Gesetze.

Ich kann nicht unternehmen, hier eine praktische oder angewandte Psychologie entwerfen zu wollen, sondern muß mich auf die Seite derselben beschränken, die für das vorliegende Problem der großen Forscher in erster Linie in Betracht kommt. Dies ist eine gewisse allgemeine Beschaffenheit des Geistes und der Handlungen, durch welche sich die äußersten Typen dieses Geschlechts sehr deutlich voneinander unterscheiden, so daß eine Anzahl naturwissenschaftlich begründeter Gesetze sich für das Verhalten der einen wie der andern Gruppe aufstellen lassen. Ich habe bereits (S. 7) darauf hingedeutet, daß diese beiden Haupttypen sich als die Klassiker und die Romantiker voneinander unterscheiden lassen, und daß der Hauptpunkt ihrer Verschiedenheit in der Reaktionsgeschwindigkeit ihres Geistes liegt. Die Klassiker sind die Langsamen, die Romantiker die Geschwinden.

Dieser Gegensatz scheint fundamental zu sein. Bereits in den ersten, dem Altertum angehörigen Versuchen, die Menschen nach ihrem geistigen Wesen zu klassifizieren, läßt sich dieser Unterschied latent erkennen, wenn er auch nicht ausdrücklich als Grundelement der „Mischungen" (Temperamente) angesehen wird. Bekanntlich unterscheidet man traditionell das sanguinische, cholerische, phlegmatische und melancholische Temperament. Die Namen rühren aus vergessenen physiologischen Vorstellungen her, nach denen die Mischung der „Säfte" für die geistige Beschaffenheit maßgebend sein sollte; auf diese brauchen wir nicht einzugehen. Man erkennt aber alsbald, daß sich mit Rücksicht auf die Grundeigenschaft des schnellen und langsamen Reagierens eine vollständige Symmetrie in dieser praktisch durchaus brauchbaren Einteilung erkennen läßt. Sanguiniker und Choleriker sind schnell reagierende Gemüter, Phlegmatiker und Melancholiker langsam reagierende. Und zwar wird man weiter den Sanguiniker und den Phlegmatiker als die beiden normalen Fälle dieser Typen ansehen können, den Choleriker und Melancholiker dagegen als die krankhaft gesteigerten Übertreibungen der Grundcharaktere. So wird man also zu erwarten haben, daß die Romantiker Sanguiniker sein werden, solange sie gesund sind, und Choleriker in krankhafter Steigerung, während wir bei den Klassikern das phlegmatische bis melancholische Temperament erwarten dürfen. Diese Einteilung erweist sich in der Tat als in weitem Umfange zutreffend. Von den beschriebenen Männern werden wir Davy, Liebig und Gerhardt zu den Romantikern rechnen und finden sie in der Tat sanguinisch bis cholerisch; Mayer, Faraday und Helmholtz sind dagegen Klassiker und verhalten sich phlegmatisch bis melancholisch.

Mehr oder weniger genau lassen sich auch alle andern großen Forscher unter diese Typen bringen. Von vornherein ist dies eigentlich nicht zu erwarten, denn von der langsamsten Reaktion bis zur schnellsten sind offenbar alle möglichen Abstufungen denkbar, und es läßt sich nicht absehen, warum nicht vielmehr die mittleren Formen viel häufiger anzutreffen sein sollten, als gerade die Endglieder. Hier müssen wir uns eben an die Tatsachen halten, welche im allgemeinen ergeben, daß gerade die ganz Großen sich sehr oft auf das bestimmteste in die eine oder andere Endgruppe einreihen lassen, während die „mitt-

leren Leute“ viel häufiger auch die Mittelglieder bezüglich der Reaktionsgeschwindigkeit darstellen. Jene sechs Männer, deren eingehendere Biographien oben mitgeteilt worden sind, wurden keineswegs deshalb ausgewählt, weil ihre Einreihung unter die genannten Typen besonders überzeugend ausführbar ist. Sondern aus dem Studium ihrer Biographien trat mir als allererste Verallgemeinerung fast selbsttätig dieser Unterschied entgegen, dessen Brauchbarkeit ich weiterhin bei der Fortsetzung meiner Arbeiten immer deutlicher erkannte.

Ich möchte hier nicht so verstanden werden, als hielte ich die eben ausgesprochene Einteilung für die einzig mögliche oder auch nur für die einzig zweckmäßige. Je nach den Fragen, die man sich stellt, wird man noch manche andere brauchbar finden können. So ist insbesondere die Frage, ob der Forscher seine Arbeiten wesentlich um einen einzigen Gedanken anordnet oder ob er deren eine größere Anzahl schafft und bearbeitet, ein sehr eingreifendes Einteilungsprinzip. Aber diese Erscheinung hängt offenbar stark von äußeren Zufälligkeiten ab; durch einen frühen Tod kann z. B. die Laufbahn eines Mannes unterbrochen werden, unmittelbar nachdem er sein erstes großes Werk getan hat, und man kann dann nicht bestimmen, ob er späterhin, wie Mayer, nichts mehr geleistet haben würde oder, wie Helmholtz, eine ganze Reihe annähernd gleichwertiger Arbeiten.

Dagegen ist das Tempo des geistigen Pulsschlags, welches für die Einteilung in Klassiker und Romantiker maßgebend ist*), von so großem Einflusse auf eine ganze Anzahl anderer, wichtiger Eigenschaften jener Persönlichkeiten, daß ich für unsere Zwecke kein besseres Übersichtsmittel anzugeben vermag.

Der Unterschied macht sich bereits in der Jugend geltend. Bei den schnell reagierenden Romantikern ist natürlich die Erscheinung der Frühreife besonders deutlich ausgedrückt; so finden wir diese bei Davy und Liebig auf das stärkste entwickelt, während sie bei den Klassikern Mayer und Helmholtz nicht so auffällig in den Vordergrund tritt. Faraday scheidet wegen seiner ungünstigen Jugend beim Vergleiche aus, ist aber jedenfalls auch nicht durch auffallende Frühreife gekennzeichnet.

*) Ich hatte diese Einteilung gefunden, lange bevor mir ihr Verhältnis zur geistigen Reaktionsgeschwindigkeit und der Lehre von den Temperamenten klar geworden war.



Ferner bedingt die schnelle Reaktionsweise die Erstreckung des Interesses auf viele und verschiedenartige Gegenstände, eine sehr ausgedehnte Lektüre, die sich ohne Wahl alles vorhandenen Lesefutters bemächtigt und ein baldiges Drängen zur Produktion. Die von Liebig hervorgehobene Eigentümlichkeit, daß seitens der Umgebung willig Hilfe und Förderung dargeboten wird, tritt gleichfalls vorwiegend bei dem jungen Romantiker auf, der durch sein Mitteilungsbedürfnis und die Regsamkeit seines Geistes leicht die Teilnahme älterer Leute erweckt. Umgekehrt hat es der mehr grüblerische und der Einsamkeit ergebene langsame Klassiker nicht so leicht, sich Anerkennung in seinem nächsten Kreise zu gewinnen; Mayer ist sie z. B. bis zu Ende versagt geblieben. Auch bemerken seine wissenschaftlichen Zeitgenossen bei gelegentlichen Begegnungen über ihn mehrfach, daß er durchaus nicht den Eindruck eines großen Entdeckers gemacht habe. Der üblichen Vorstellung von einem „Genie" entsprechen vorwiegend die vom romantischen Typus, deren geschwindes Denken ihnen auch im gewöhnlichen Verkehr geistige Überlegenheit sichert. Wenn man umgekehrt den Ausdruck der Enttäuschung über den persönlichen Eindruck großer Männer findet, der nicht selten sich in der Briefliteratur erhalten hat, so handelt es sich mit großer Regelmäßigkeit um einen Klassiker, dem Zurückhaltung nicht nur Grundsatz, sondern persönliche Notwendigkeit ist.

Goethe hat gelegentlich bemerkt, daß er in seinen jungen Jahren bereits die Typen seiner späteren Gestalten erfaßt hätte, so daß der größte Teil seines dichterischen Lebenswerkes in der Ausarbeitung längst konzipierter Gebilde bestanden habe. Ähnliches wird wohl auch von den meisten großen Forschern zu sagen sein, daß sie ihre Probleme in der Jugend, höchstens im mittleren Lebensalter bis zu den Vierzigern, erfassen und sie während ihres späteren Lebens eben nur ausführen. Hieraus ergibt sich, daß der schnell denkende Romantiker auch in dieser Zeit eine viel größere Mannigfaltigkeit von Grundgedanken für seine spätere Arbeit konzipieren kann, als der bedächtige Klassiker. So kommt es, daß bei diesem die Mannigfaltigkeit der Arbeit eine viel geringere zu sein scheint, wenn man sie nach der Breite beurteilt. Dagegen bedingt es seine Art der Arbeit, daß er viel mehr in die Tiefe forscht, als der schnellere und daher auch oft flüchtigere Romantiker. So hat Willard Gibbs

in seinem ganzen Leben fast nur zwei Probleme bearbeitet: das der heterogenen Gleichgewichte und das der statistischen Mechanik. Aber von der Arbeit, die er uns auf dem ersten Gebiete hinterlassen hat, nährt sich bereits eine ganze Generation von Nachfahren und es läßt sich noch ganz und gar nicht absehen, wann der Gedankenvorrat erschöpft sein wird, den er um dieses eine Problem anzuhäufen verstanden hat. Und was sein zweites Werk betrifft, so scheint es bisher noch so wenig assimiliert worden zu sein, daß sich noch nicht einmal eine sachgemäße allgemeine Meinung über die Tragweite der von ihm gefundenen Ergebnisse gebildet hat. Hier haben wir einen Klassiker von allerausgeprägtester Beschaffenheit vor uns, dessen Eigentümlichkeiten auch noch bei anderer Gelegenheit uns als Beispiel dienen werden.

Entsprechend diesen Anfängen sind denn auch die weiteren Betätigungen. Der Romantiker produziert schnell und viel und bedarf daher einer Umgebung, welche die von ihm ausgehenden Anregungen aufnimmt. Diese zu schaffen, gelingt ihm sehr leicht. Denn er ist von Begeisterung erfüllt und vermag sie auf andere zu übertragen. So zieht er alsbald einen größeren Kreis von Anteilnehmenden um sich zusammen, welche gern und dankbar die von ihm ausgehenden Einwirkungen aufnehmen und sich von seinem Enthusiasmus erfüllen lassen.

Man erkennt alsbald, daß damit die Vorbedingungen eines erfolgreichen Lehrers gegeben sind. Von den äußeren Bedingungen wird es dann abhängig, in welcher Gestalt sich das Lehren vollzieht. Wir haben auf der einen Seite den Fall Davy, dessen Lehrtätigkeit sich in seinen glänzenden Vorträgen an der Royal Institution und auswärts erschöpft, ohne daß er eine Schule von gleichstrebenden angehenden Forschern um sich sammelt. Anderseits haben wir den Fall Liebig, der mit dem Instinkt, mit welchem das Entenkücken ins Wasser strebt, sich unter widerstrebenden Umständen das Unterrichtslaboratorium zu schaffen weiß, dessen Organisation unter seinen vielen Leistungen die originalste und folgenreichste gewesen ist. Von allen Lehrern der Wissenschaft, deren Tätigkeit wir uns einigermaßen vorstellen können, ist Liebig anscheinend der erfolgreichste und eindrucksvollste gewesen, und die von ihm gebildete Schule hat an Einfluß und Bedeutung alle andern Schulen überragt, die je von andern wissenschaftlichen Lehrern persönlich entwickelt worden sind. Dies beruht durchaus auf der romantischen Beschaffenheit von Liebigs Geist.

Vergegenwärtigen wir uns die Tätigkeit eines solchen wissenschaftlichen Lehrers, der nicht seinen Schülern unter mehr oder weniger Widerstreben ihrerseits das Überkommene löffelweise beibringt, sondern der sie dazu anleitet, wie sie sich selbst zu Forschern ausbilden können und ihnen dadurch die produktivsten und schönsten Stunden ihres Lebens verschafft. Mit dem ersten Elementarunterricht befaßt er sich im allgemeinen nicht; nachdem er ihn in seinem Sinne organisiert hat, kann er ihn ruhig den Assistenten überlassen, die er persönlich ausgebildet hat, und von denen er daher weiß, daß sie es richtig machen werden. Nachdem aber der Schüler gehen gelernt hat, setzt er ihn an ein Problem, das noch nicht gelöst ist, dessen Beschaffenheit aber eine Lösung nach entsprechender Anstrengung erwarten läßt. Der Anfänger lernt also, wie er die Schritte ins Reich des Unbekannten lenken kann und soll, und all die wundervollen Erregungen einer solchen schöpferischen Arbeit werden ihm zugänglich gemacht unter Bedingungen, unter denen er gegen einen vollständigen Mißerfolg so gut wie gänzlich geschützt ist. Denn seine Arbeit stammt aus dem Denkgebiet des Lehrers, gehört also zu den Dingen, von denen er selbst mit Begeisterung erfüllt ist, und deren Erforschung durch den Schüler er deshalb mit der ganzen Wärme verfolgt, die er einer eigenen Arbeit in gleicher Richtung zuwenden würde. Man kann sich kaum ein idealeres und glücklicheres Verhältnis denken, als ein solches, bei welchem ein jeder Teil gibt und nimmt, zu gegenseitiger Förderung und Freude.

Damit aber ein solcher Lehrer erfolgreich mit einer Anzahl von Schülern arbeiten kann, muß er notwendig einen Überschuß an Ideen, Plänen, Problemen usw. haben; schon aus diesem Grunde muß er ein Romantiker sein. Er muß ferner die verschiedenen Gedankenreihen, welche seine Schüler nebeneinander verfolgen, sämtlich gleichzeitig nicht nur in seinem Kopfe haben, sondern sie so weit beherrschen, daß er schöpferisch in ihnen tätig sein kann. Denn dem Anfänger stehen nicht alle die Möglichkeiten und Hilfsmittel für die Lösung der unternommenen Aufgabe zu Gebote, welche die Wissenschaft dafür bereit hält; dazu gehört der erfahrene Praktiker. Und sehr oft verlangen die neuen Verhältnisse der neuen Aufgabe die Erfindung neuer Mittel, die der Anfänger noch weniger leisten kann. Da muß überall der Lehrer helfend einspringen, und er kann es nur

tun, wenn eine außergewöhnliche Beweglichkeit des Geistes und Geschwindigkeit des Schaffens ihm zu Gebote steht, damit er auf die Frage alsbald die richtige Antwort geben kann. Darum ist beispielsweise Helmholtz trotz seines riesigen Wissens, seiner umfassenden Erfahrung und seines schöpferischen Geistes nie ein guter Lehrer gewesen: er reagierte nicht augenblicklich, sondern erst nach einiger Zeit. Wenn ihm im Laboratorium ein Schüler eine Frage vorgelegt hatte, so versprach er, darüber nachzudenken und brachte auch nach einigen Tagen die Antwort. Diese befand sich aber um eine so weite Strecke von der Stellung des Schülers entfernt, daß dieser nur in den seltensten Fällen den Zusammenhang zwischen der Schwierigkeit, welche er empfunden hatte, und der abgerundeten Theorie eines allgemeinen Problems, die ihm der Lehrer vortrug, herauszubringen vermochte. So fehlte nicht nur die augenblickliche Hilfe, auf die es dem Anfänger am meisten ankommt, sondern auch die unmittelbar auf die Persönlichkeit des Schülers bemessene Führung, durch welche dieser von der anfänglichen natürlichen Unselbständigkeit in kleinen Stufen zu der vollkommenen Beherrschung des gewählten wissenschaftlichen Gebietes entwickelt wird. Alle diese Mängel rühren ganz unmittelbar daher, daß der Lehrer nicht sofort auf das eben aufgetretene Lernbedürfnis zu reagieren vermag, sondern für die erwartete und erwünschte Einwirkung so lange Zeit braucht, daß die Wirkung selbst darüber verloren geht.

Indessen haben wir doch einen Fall, in welchem ein ausgeprägter Klassiker eine erfolgreiche Schule gegründet hat. Dies war der Königsberger Physiker Franz Neumann, der eine große Anzahl von Schülern in der mathematischen Physik ausgebildet hat, und dem diese Schüler ein dauerndes dankbares Andenken für die erfahrene Förderung bewahrt haben. Vertiefen wir uns an der Hand der vorhandenen Nachrichten in seine Art des Unterrichts, so erkennen wir, daß in diesem Falle sowohl die Beschaffenheit des Gegenstandes, wie die Organisation des Unterrichts die Nachteile ausgeglichen hat, welche durch die langsamere Reaktion des Klassikers gegeben waren. Zunächst waren die von Neumann behandelten Aufgaben eine stetige Fortführung nach Inhalt und Methode der Forschungen, welche die großen mathematischen Physiker vom Ende des achtzehnten Jahrhunderts begonnen hatten, so daß es sich weniger um Bahn-

brechung in unbekannten Gebieten, als um Erwerbung einer bereits hochentwickelten Methode und ihre sachgemäße Ausgestaltung für die noch nicht bearbeiteten Fälle handelte. Dann aber wurde der beim Klassiker nicht selten vorhandene egoistische Zug, der den Schüler ablehnt, weil dieser die Arbeit doch nicht so vollkommen ausführen würde, wie der Forscher selbst, bei Neumann durch sein über alles entwickeltes Pflichtbewußtsein aufgehoben. Dieses veranlaßte ihn, den größten Teil der von ihm erforschten Ergebnisse nicht zu veröffentlichen, sondern als Probleme in seinem Seminar zu verwenden. Hierdurch gewann er eine hinreichende Mannigfaltigkeit von wissenschaftlichen Aufgaben, ohne die eine erfolgreiche Schulebildung jedenfalls nicht ausführbar ist, und kam gleichzeitig über die Notwendigkeit hinweg, aus dem Stegreif Auskunft über Dinge geben zu müssen, über die er vorher nicht hinreichend nachgedacht hatte. Denn er gab die Aufgabe nicht früher, als nachdem er sie selbst so weit geführt hatte, daß er keine Überraschungen mehr befürchten mußte.

Wir finden diese Hingabe an die Lehrertätigkeit bei keinem Volke auch nur annähernd so stark entwickelt, wie bei den Deutschen. Schauen wir uns z. B. unter den französischen Chemikern während der zweiten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts um, wo in Deutschland die Schulen von Liebig und Bunsen, sowie hernach ihrer zahlreichen Schüler blühten, so finden wir nur den Sohn des deutsch-elsässischen Pfarrerhauses, Adolf Würtz, der im Gegensatze zu seinen aus Frankreich stammenden Fachgenossen eine wirkliche Forschungsschule im Sinne Liebigs (dessen Schüler er gewesen war) zu bilden vermochte, während die zahlreichen andern ausgezeichneten Chemiker so gut wie allein arbeiteten und nur gelegentlich den einen oder andern Assistenten anregten. Ebenso finden wir in England den Romantiker William Thomson während eines halben Jahrhunderts als Professor an der Universität Glasgow, der zwar einen sehr starken persönlichen Einfluß auf die wenigen Forschungsschüler, die zufällig zu ihm geraten waren, ausübt (William Ramsay hat hierfür Zeugnis*) abgelegt), der aber gleichfalls die Fülle seiner Arbeiten allein durchführt, ohne das Bedürfnis zu fühlen,

*) Vergangenes und Künftiges aus der Chemie. Biographische und chemische Essays von Sir William Ramsay, S. 129ff. Leipzig, Akadem. Verlagsgesellschaft 1909.

sein Wissen und Können auf andere zu übertragen. Während also die deutsche Schulmeisternatur selbst aus dem Klassiker einen erfolgreichen schulebildenden Lehrer macht, verhindert der nationale Mangel an dieser Eigenschaft den nichtdeutschen Romantiker an der unmittelbaren schulmäßigen Betätigung seiner überschüssigen Ideen und Energien. Wir haben gesehen, daß auch der englische Romantiker Davy sich mit der Beeinflussung eines ziemlich zufällig zusammengesetzten Zuhörerkreises zufrieden gab.

Dies sind übrigens Grenzerscheinungen. Gegenwärtig, wo durch die stark entwickelten, internationalen Beziehungen auch derartige Verschiedenheiten sich mehr und mehr abschleifen, finden wir in England bereits mehrere Forscher ersten Ranges, die sich erfolgreich in der Gründung und Durchführung von Forschungsschulen betätigt haben. Bei den Franzosen sind entsprechend begabte Persönlichkeiten in neuester Zeit noch nicht in den Vordergrund getreten. Hiermit im Zusammenhang steht auch der relative Rückgang des Anteils, den Frankreich an der wissenschaftlichen Gesamtarbeit der Menschheit nimmt (S. 334). Erst wenn auch dort unabhängig von der Hauptstadt an selbständig sich verwaltenden Provinzialuniversitäten geniale Forscher und Lehrer sich entwickeln, welche ohne Rücksicht auf „maßgebende“ Strömungen in der Zentralstelle ihren wissenschaftlichen Idealen nachgehen und mit ihnen einen persönlich herangezogenen und festgehaltenen Schülerkreis zu erfüllen wissen, wird dieses Defizit zu verschwinden anfangen und das alte wissenschaftliche Erbgut dieses hochbegabten Volkes sich wieder in erheblichen Leistungen zur Geltung bringen. Die Einsicht in die Notwendigkeit einer energischen Bekämpfung der übeln Folgen der Zentralisierung, welche die Wissenschaft von allen Dingen am wenigsten verträgt, ist in Frankreich bereits mehrfach vorhanden; sie ist aber wohl noch nicht populär genug geworden, um eine ausgiebige Bewegung im ganzen Volke nach der Richtung der zunehmenden Individualisierung des Lebens zu erzeugen.

Falls die eben erörterten sekundären Einflüsse sich nicht betätigen, lassen die Klassiker im allgemeinen ebenso ausgeprägt eine Abneigung, zunächst gegen den Stegreifunterricht, dann aber auch gegen den Unterricht im allgemeinen erkennen, wie die Romantiker ihn anstreben. Der oben erwähnte große ameri-

kanische Forscher Willard Gibbs, das höchste wissenschaftliche Genie, welches die Vereinigten Staaten bisher hervorgebracht haben, lebte dermaßen für sich, daß seine Bedeutung an dem Orte seines Wirkens, an dem seine Familie seit Generationen ansässig war (New Haven), kaum bekannt war. Er hat seine ganze wissenschaftliche Laufbahn als Lehrbeamter der in dieser Stadt belegenen Yale-Universität zurückgelegt, ohne jemals einen persönlichen Schülerkreis um sich gesammelt zu haben; vielmehr wurden seine Vorlesungen als zu trocken und streng eher gemieden. Demgemäß war es für die wenigen, die sich von seinem zurückhaltenden Wesen nicht abschrecken ließen, eine große Überraschung, die Güte und Hilfsbereitschaft kennen zu lernen, mit welcher er bestimmte Fragen oder wissenschaftliche Nöte erledigte.

Ein anderes klassisches Beispiel für die Lehrunlust des Klassikers ist der große Mathematiker Gauß. Es war seinerzeit in Göttingen ganz bekannt, daß er die Abhaltung der Vorlesungen, die er amtsgemäß als Professor der Universität anzeigen mußte, dadurch zu verhindern versuchte, daß er jedem einzelnen Studenten bei der Meldung die Mitteilung machte, das Kolleg würde wahrscheinlich nicht zustande kommen, und der Betreffende täte daher besser, über seine Zeit anderweit zu verfügen. Bei seiner großen Gewissenhaftigkeit in anderen Dingen hat Gauß hier offenbar unter dem Einfluß einer inneren Zwangslage gehandelt, der zufolge er das Kolleglesen als etwas seiner Natur Widerstrebendes empfand. Trägheit war es sicherlich nicht, denn Gauß war, wie alle großen Forscher, ein äußerst fleißiger Arbeiter. Vielmehr handelte es sich für ihn um die Notwendigkeit, in der Vorlesung wissenschaftliche Resultate aussprechen zu müssen, ohne vorher auf das eingehendste den Wortlaut festgestellt und ausgefeilt zu haben. Ohne diese Bearbeitung seine Ergebnisse andern mitzuteilen, mag ihm ein Gefühl erregt haben, als sollte er sich Fremden im Nachtgewande zeigen.

Wir werden hierdurch auf die allgemeine Frage nach dem Stilunterschied der wissenschaftlichen Arbeiten bei Romantikern und Klassikern geführt. Er ist sehr groß und beruht gleichfalls auf der fundamentalen Verschiedenheit des geistigen Vorgangs.

Der Romantiker leidet immer an einem Übermaß von Gedanken, Plänen und Möglichkeiten und erstrebt bei seinen schrift-

stellerischen Arbeiten daher in erster Linie, sich von diesem Übermaß so weit zu befreien, daß er für die anderen Dinge Raum gewinnt, die noch im Hintergrunde darauf warten, vorgelassen zu werden. Die Befreiung aber kann nicht anders bewerkstelligt werden, als indem das Problem gelöst, die Aufgabe ausgeführt wird. Hierfür hilft die große Reaktionsgeschwindigkeit, die ein besonders schnelles Arbeiten erlaubt, nachdem vermöge derselben Eigenschaft im Geiste die denkbaren Möglichkeiten schon sehr ausgiebig durchlaufen worden waren, so daß die Ausführung auf ziemlich breiter Grundlage erfolgen kann. So werden in kurzer Zeit sehr große Arbeitsmengen bewältigt, die das Erstaunen des bedächtigen Klassikers erregen, wie denn der Klassiker Berzelius dem Romantiker Liebig vor allen Dingen seine Verwunderung über die von ihm in wenigen Jahren geleisteten Arbeitsmassen aussprach. Auch Berzelius hat sehr viel gearbeitet; er hat dies aber vollbracht, indem er Tag für Tag sein Pensum stetig und ruhig erledigte und so ein langes Leben hindurch stets in gleichem Sinne sich betätigt hat. Gegenüber Liebig, der seine wissenschaftlichen Entdeckungen über Nacht wie mit einem Zauberstabe entstehen ließ, war er der langsame Arbeiter,

> Der zu dem Bau der Ewigkeiten
> Zwar Sandkorn nur auf Sandkorn reicht,
> Doch von der großen Schuld der Zeiten
> Minuten, Tage, Jahre streicht.

Neben den großen Vorzügen, welche die spezifische Begabung dem Romantiker gewährt, steht als erheblichste Gefahr die, daß er sich mit einer Erledigung seines Problems zufrieden gibt, die keine eigentliche Erledigung ist. Nun wird man allerdings mit Recht sagen können, daß nie ein Problem vollständig erledigt ist, da jedesmal eine spätere Generation daran zu ergänzen, auch umzugestalten findet, was die frühere für ausreichend zu ihrer Gewissens- und Wissensberuhigung gehalten hat. Aber es bleibt für den Romantiker die Gefahr bestehen, daß er bereits abschließt, bevor er den Besten seiner Zeit genug getan hat, was der Klassiker unter allen Umständen zu vermeiden suchen wird.

Ein Blick über die Geschichte der Wissenschaft lehrt uns, daß in der Tat die Romantiker nicht selten einer solchen Gefahr

unterlegen sind. Die Jugendveröffentlichungen Davys enthalten solche unreife Früchte in großer Zahl, und bei Liebig lassen sich solche in der zweiten Periode seines wissenschaftlichen Lebens nachweisen, sogar noch reichlicher nachweisen, als in der ersten rein chemischen. Denn bei der Anwendung der chemischen Einsichten auf Ackerbau und Physiologie sah er so viele unmittelbar wichtige Resultate vor sich, daß es ihm wenig darauf ankam, ob irgendeine sekundäre Angabe, deren er sich bediente, der allseitigen Prüfung standhielt oder nicht. Um den Widerstand der stumpfen Welt zu besiegen, was damals seine erste Aufgabe war, ist es notwendig, in der bisher übersehenen Richtung weiter und schärfer vorzugehen, als hernach der vollständigen Ausgleichung aller in Betracht kommenden Faktoren entspricht: denn nur durch einen solchen, an die vorhandene Trägheit gewendeten Überschuß kommt man einigermaßen an den richtigen Punkt.

Deshalb sind die Romantiker diejenigen, welche eine Wissenschaft revolutionieren, während die Klassiker solche Wirkungen gewöhnlich nicht unmittelbar hervorbringen, obwohl eine grundlegende Umwendung recht oft die Folge ihrer Arbeit ist. Ihre Arbeit ist aber mehr ein Bauen von Grund auf. Demgemäß wird auch eine Wissenschaft um so mehr Raum für die Tätigkeit der Forscher vom romantischen Typus lassen, je jünger sie ist und je stärkere Wandlungen sie daher wahrscheinlich noch durchzumachen hat, bevor sie zu ihren dauerhaften Formen gelangt ist. Man kann sich z. B. einen stark wirksamen Förderer der Wissenschaft in der Soziologie kaum anders, als vom romantischen Typus vorstellen, während anderseits ein romantischer Mathematiker fast ausgeschlossen erscheint, obwohl es solche noch im neunzehnten Jahrhundert gegeben hat, z. B. den Engländer Sylvester.

Die Arbeitsweise des Romantikers bringt es mit sich, daß bei ihm die Erschöpfungserscheinungen besonders bald und besonders schwer auftreten werden. Sie sind aber keineswegs auf diesen Typus beschränkt, denn sie hängen außerdem noch von vielen anderen Umständen ab, wie Gesundheit, Umgebung, Anerkennung usw. Aber die große Reaktionsgeschwindigkeit verführt ihn besonders leicht zur Überspannung seiner Kräfte, zur Raubwirtschaft mit seiner Energie. So werden wir die Zusammenbrüche, welche vorübergehende oder zuweilen auch

dauernde Unterbrechungen ihrer Betätigung hervorbringen, bei ihnen häufiger antreffen, als bei den Klassikern, wenn sie auch bei diesen nicht fehlen.

Daher werden in Summa die Romantiker vorwiegend diejenigen sein, welche ihre Zeit stark beeinflussen und durch ihre schriftliche wie mündliche Lehre lebhafte Bewegungen im Strome der Wissenschaften hervorrufen. Es liegt in der Natur der Sache, daß diese mehr persönliche Form ihrer Wirksamkeit verhältnismäßig schnell verschwinden muß; wird der Romantiker alt, so kann er es gelegentlich selbst erleben, wie andere Männer gleichen Temperaments seine Stelle einnehmen und ihn in den Hintergrund treten lassen. Ist es aber Arbeit ersten Ranges, die er geleistet hat, so nehmen ihre Ergebnisse nur eine mehr unpersönliche Gestalt an und betätigen ihre Wirkung durch viele neue Kanäle: Schüler, Wissenschaftsrichtungen, praktische Anwendungen. So hat z. B. Liebig sich noch bei Lebzeiten aus der von ihm mitbegründeten organischen Chemie durch deren enorme Breitenentwicklung herausgedrängt gefühlt und später sogar eine Abneigung gegen sie empfunden. Aber trotzdem haben die von ihm eingeführten Methoden ihre Bedeutung in dieser Entwicklungsphase unverändert beibehalten, und es handelte sich hier wie so oft nur darum, daß der anderen Problemen zugewendete Geist Liebigs sich bald außer Berührung mit dem schnell gewachsenen früheren Gebiet befand. Auch von den einzelnen Ansichten Liebigs bezüglich der Rolle der verschiedenen Stoffe bei der Ernährung von Tier und Pflanze sind zahlreiche durch die Entwicklung der von ihm veranlaßten Bewegung stark abgeändert, wohl auch völlig widerlegt worden: trotzdem verdanken wir Liebigs Einführung der Chemie in diese Probleme eine Vervielfachung der Erträge der Landwirtschaft, und der fördernde Einfluß seiner Gedanken ist hier noch keineswegs erschöpft.

Man erkennt hieraus, daß etwas von der persönlichen Reaktionsgeschwindigkeit des Romantikers auch in die Art übergeht, nach welcher sein Werk auf die Zeitgenossen wirkt. Man muß sich vor dem Irrtum hüten, als sei eine schnelle Wirkung auch eine oberflächliche. Oft ist dies ja der Fall, aber das eben angeführte Beispiel zeigt auch das Gegenteil.

Ganz andere Formen zeigt uns die Arbeit des Klassikers. Während des Romantikers erste Sorge ist, das gegenwärtige

Problem zu erledigen, um für das nächste Raum zu bekommen, ist seine erste Sorge, das gegenwärtige Problem so erschöpfend zu bearbeiten, daß weder er selbst, noch womöglich irgendein Zeitgenosse imstande ist, das Ergebnis zu verbessern. Deshalb gibt er auch sein Werk ungern aus der Hand, und Helmholtz bemerkt ausdrücklich, daß er selten eine Abhandlung abgeschickt hätte, ohne daß ihm in den nächsten Tagen ein und der andere Punkt eingefallen wäre, in welchem noch eine Verbesserung möglich gewesen wäre. Will man einen zoologischen Vergleich gestatten, so verhält sich der Romantiker seinen Produkten gegenüber, wie der Kuckuck mit seinen Eiern: er begnügt sich, sie zur Welt gebracht zu haben und vertraut gern ihre weitere Entwicklung andern an. Der Klassiker hingegen gleicht dem sagenhaften Bären, der sein Junges geduldig und sorgfältig in Form leckt und es nicht eher ziehen läßt, als nachdem es alle Beeinflussung erfahren hat, die er nur irgend daran zu wenden weiß. Daraus ergibt sich auch ein ganz verschiedenes Eigentumsgefühl dem Produkt gegenüber. Der Romantiker ist froh, daß er es los ist, und kümmert sich wenig darum, ob derjenige, der es etwa in Pflege genommen hat, seinerseits Eigentumsrechte daran geltend macht; denn er hat ja so viel, daß es ihm auf das eine nicht ankommt. Der Klassiker gelangt umgekehrt durch die lange Beschäftigung mit dem einen Ding in ein viel näheres Verhältnis dazu, so daß es ihm viel mehr darauf ankommt, das Resultat selbst zu haben, als es andern mitzuteilen. Im spätern Alter hat Gauß sich immer wieder beklagt, daß ihm seine jüngeren Fachgenossen Dinge fortgenommen hätten, die er längst besessen hatte und nur nicht hatte veröffentlichen wollen, weil er sie noch nicht glatt genug geleckt hatte. Aber wenn ihm seine Freunde dann klar zu machen versuchten, daß er eigentlich verpflichtet wäre, seine verborgenen Schätze der Welt rechtzeitig mitzuteilen, damit sie nicht durch seinen Tod verloren gehen, antwortete er ihnen immer mit seinem Wahlspruch: „Pauca sed matura“, welcher der charakteristische Wahlspruch aller ausgeprägten Klassiker ist.

So verteidigt der Klassiker denn auch so leidenschaftlich, als ihm sein gemessenes Naturell nur immer gestatten will, sowohl sein Eigentum wie die Richtigkeit seines Werkes allen Angriffen gegenüber, und er kann, wenn ein solcher Angriff erfolgt ist, nicht ruhen, bevor er ihn befriedigend widerlegt hat.

Der Romantiker kann sich mit solchen Dingen kaum beschäftigen, weil er zu viel zu tun hätte, wenn er auch noch darum sich kümmern wollte. So finden wir in der massenhaften Polemik, die Liebig geführt hat, so gut wie keinen Prioritätsstreit. Vielmehr handelt es sich bei ihm immer um den Fortschritt der Wissenschaft, und seine Polemik ist meist aggressiv und bezweckt, Hindernisse fortzuräumen, welche sich diesem Fortschritt, wie er ihn verstand, irgendwie widersetzen.

Gemäß ihrer charakteristischen Vollendung haben die Werke der Klassiker meist auch viel weniger Persönliches, als die der Romantiker. Während letztere sich gelegentlich nicht scheuen, auch ihre Irrwege anzugeben, und jedenfalls aus den Gedankenwegen, welche sie zum Ziel geführt haben, kein Geheimnis machen — ein besonders liebenswürdiges Beispiel hierfür bietet Kepler dar — zeigt der Klassiker eine ausgeprägte Neigung, jedes seiner Werke so hinzustellen, als beruhe es wesentlich auf sich selbst, wozu er insbesondere auch die Entwicklungsstufen, die zu der schließlichen Gestaltung geführt haben, sorgfältig forträumt. Schon seine Zeitgenossen machen Newton den Vorwurf, daß er ihnen zwar die Höhe seiner Entdeckung gezeigt, die Leiter, die ihn hinaufgeführt hatte, aber hinter sich abgebrochen hätte. Für viele von ihnen (auch Newton) war und ist die Darstellung der Geometrie durch Euklid das Ideal wissenschaftlicher Darstellung. Ich habe keinen Zweifel, daß diese Seite des klassischen Temperaments keine Pflege verdient, da sie die Benutzung der wissenschaftlichen Ergebnisse mehr erschwert als erleichtert. Es wird hier einem ästhetischen Vorurteil (denn ein Vorurteil muß man es seiner schädlichen Folgen wegen nennen) zuliebe die erziehliche Wirkung geopfert, die in dem Nachweis des Weges liegt, der zu einer erheblichen Entdeckung geführt hat. Nicht nur, daß die Erkennung eines solchen Weges es den Nachfolgern leichter macht, auch ihrerseits auf den von ihnen gewählten Gebieten entsprechende Entdeckungen zu machen; auch für die Theorie der Wissenschaft hat die Kenntnis solcher Wege ein wesentliches Interesse, weil sie genauere Nachweise über die besondere Beschaffenheit der schöpferischen Arbeit gibt, als man irgendwie dem fertigen Produkt entnehmen könnte.

Durch diese Abrundung gewinnen die Werke der Klassiker allerdings eine weit größere Lebensdauer, indem sie als Quellen für das fragliche Problem noch lange ihren Wert behalten, wäh-

rend die durch die Romantiker bewirkten Fortschritte längst ihre persönliche Beschaffenheit verloren haben und in den namenlos gewordenen Bestand des allgemeinen Wissens übergegangen sind. Auch den Werken der Klassiker steht diese Art der Auflösung und Diffusion bevor: niemand lernt heute mehr die Theorie der Mondbewegung aus Newtons Principia. Aber ebenso wie eine hochpolierte Glasoberfläche chemischen Angriffen viel länger widersteht, als eine matte, so halten sich die wohlabgerundeten, mehr zeitlosen, klassischen Schriften viel länger, als die überall in ihrer Gegenwart angewurzelten romantischen. Auch pflegt die wenig zugängliche Beschaffenheit, die mit der strengen Form verbunden ist, ein günstiges Vorurteil für ihren Wert hervorzurufen, wodurch die romantischen Schriften zuweilen über Verhältnis in Nachteil geraten, namentlich, wenn sie außerdem den einen oder andern nachweisbaren Irrtum enthalten, so unwesentlich für die Sache selbst dieser sein mag. Dadurch kommt es, daß das persönliche Element, das doch auch notwendig in solchen Schriften enthalten ist, zwar auf den ersten Anblick weniger zutage tritt, sich aber auf die Dauer auch schwieriger beseitigen läßt und dadurch wohl auch nachteilige Wirkungen mit sich bringt. So haben z. B. alle diese Umstände zusammen dahin gewirkt, daß auf die Veröffentlichung von Newtons Grundwerk in England in dem Gebiete der mathematischen Physik und der reinen Mathematik eine vollständige Unfruchtbarkeit gefolgt war, die etwa anderthalb Jahrhunderte angedauert hat. So erfolgreich hatte Newton alle Unebenheiten seines Problems zu glätten verstanden, an denen unter günstigen Verhältnissen sich die Knospen neuen Fortschritts entwickelt hätten.

Ich habe mich enthalten, in der vorstehenden Beschreibung absolute Werturteile über die Vorzüge des einen oder des andern Temperaments abzugeben. Denn es handelt sich hierbei um einen elementaren Charakter des betreffenden Menschen, den zu ändern ein hoffnungsloses Unternehmen wäre, ganz abgesehen von dem Energieverlust, der durch eine dem Temperament nicht angemessene aufgezwungene Produktionsweise bewirkt werden würde. So darf man verständigerweise überhaupt nicht daran denken, zu fragen, welches von den beiden Temperamenten das bessere ist, sondern hat zu fragen, unter welchen Umständen das eine und das andere die besten Leistungen vollbringt. Hier ergeben sich allerdings sehr bestimmte Schlüsse.

Wir haben gesehen, daß unter sonst gleichen Umständen der junge Romantiker stets der bessere, weil anregendere Lehrer sein wird. Anderseits zeigen die ausgeprägtesten Formen des Klassikers bei glühender Liebe für die Wissenschaft eine instinktive Abneigung gegen die Lehrtätigkeit, die sie nur infolge des Umstandes, daß das Lehren fast den einzigen Weg zur Wissenschaft darstellt, zwangsweise übernehmen. Da es im allgemeinen gar nicht schwer ist, diese beiden Typen bereits in jungem Alter zu unterscheiden, so kann eine mit diesen Kenntnissen ausgestattete Unterrichtsverwaltung aus dem vorhandenen Menschenmaterial für ihre Anstalten und für die Wissenschaft einen viel größeren Nutzen ziehen (ich meine dies im idealsten Sinne), als bei der heutigen zufälligen Technik geschieht. Ein Fall, daß ein so junger Mann, wie Liebig war, die Möglichkeit der Entfaltung seiner Lehrbegabung findet, ist äußerst selten gewesen und wird in Deutschland gegenwärtig, wo wir unter der Chineserei des Abiturientenexamens seufzen, fast zur Unmöglichkeit. Denn wenn auch der Zugang zur Lehrtätigkeit als Privatdozent noch in leidlicher Zeit möglich ist (in Leipzig hat man aus bloßer Schulmeisterei diese Zeit letztlich ganz sinnwidrig um ein Jahr hinausgeschoben), so ist die Gelegenheit, hier als Lehrer Erhebliches zu leisten, doch beschränkt, und ein ungewöhnlicher Erfolg löst nur zu leicht Gegenmaßregeln der Bedrohten aus.

Wenn nun aber die Unterrichtsverwaltung derartige junge Männer baldigst in Stellungen bringt, in denen sie unbehindert lehren können (z. B. in Ordinariate kleiner Universitäten), während sie den klassisch Veranlagten umgekehrt Stellungen gibt, in denen sie von unerwünschter Lehrarbeit möglichst frei sind, so erweist sie nicht nur beiden das Angenehmste, was diesen geschehen kann, sondern darf auch das Maximum an wissenschaftlichen und unterrichtlichen Leistungen erwarten, welches unter den gegebenen Bedingungen erzielt werden kann. Allerdings ist hierzu eine gewisse Liberalität bezüglich solcher Stellungen erforderlich, die äußerlich wie Sinekuren aussehen und eben den Zweck haben, den künftigen Klassikern die Entwicklung ihrer Fähigkeiten unter möglichst geringem Energieverlust zu gestatten. Da in letzter Instanz doch nicht nur die Bedeutung der einzelnen Universität, sondern auch des Landes und der Nation von den wissenschaftlichen Leistungen bestimmt wird, die in ihrem Schoße entstehen, so erweist sich diese Politik,

wie jede gesunde Anwendung der Energetik, auch auf die Dauer als die zweckmäßigste und nutzbringendste.

Maßnahmen des beschriebenen Charakters sind deshalb um so dringlicher, als die Lehrfähigkeit auch beim Romantiker keine sehr dauerhafte Gabe ist, sondern gleichzeitig mit der Periode verschwindet, wo der Organismus noch mit Energieüberschüssen arbeiten kann. Es ist seinerzeit (S. 199) aufmerksam gemacht worden, daß sogar der idealste aller Lehrer, daß auch Liebig vor erreichtem fünfzigsten Lebensjahre sich als Lehrer erschöpft hatte und diese Arbeit aufgeben mußte.

Zwölfte Vorlesung. Hernach.

In früheren Zeiten galt es als Regel, wenn auch nicht als ausnahmsloses Gesetz, daß die Wohltäter der Menschheit ihr Unternehmen damit bezahlen mußten, daß sie verkannt und verlassen starben, worauf erst nach ihrem Tode die Bedeutung ihrer Leistungen an das Licht getreten ist. Kopernikus hat das erste Exemplar seines bahnbrechenden Werkes auf dem Sterbebette in die Hand genommen, und Kepler ist in Dürftigkeit gestorben. Anderseits hat bereits Newton die zweite Hälfte seines Lebens, in welcher er nichts mehr für die Wissenschaft getan hat, in würdiger Ruhe und unter behaglichen Lebensumständen als Münzmeister zubringen dürfen, und seitdem mehren sich schnell die Beispiele der großen Männer, die auch ohne ererbtes Vermögen oder sonstige äußerliche Vorteile auf Grund ihrer Arbeiten selbst noch zu Lebzeiten den Dank der Menschheit geerntet haben.

Ich habe keine Statistik solcher Verhältnisse angelegt und kann daher nur von einem allgemeinen Eindrucke sprechen, daß diese sich bis zu unseren Tagen stets in gleichem Sinne verschoben haben, derart, daß die Anerkennung und der Dank, für die großen Leistungen in immer frühere Lebensjahre der Entdecker gefallen sind. Ich schreibe dies dem Umstand zu, daß gegenwärtig die Entwicklungsgeschwindigkeit der Wissenschaft sehr viel größer geworden ist, als sie noch vor einem Jahrhundert war. Jetzt, wo wir inmitten der Wissenschaft leben, wo sie einen Teil unseres Lebens nach dem andern ergreift, um ihn zu regeln und zu erleichtern, fällt es uns außerordentlich schwer, uns die isolierte, ja gefährliche Stellung dessen vorzustellen, der vor drei Jahrhunderten Wissenschaft, d. h. Naturwissenschaft zu treiben wagte. Denn die Bedeutung, welche jetzt in zunehmendem Maße die Wissenschaft erlangt, nahm da-

mals die **Kirche** für sich in Anspruch, und mit der auf vielhundertjährige praktische Menschenkenntnis begründeten Urteilsfähigkeit in ihren vitalen Angelegenheiten erkannte sie in der Wissenschaft bereits im Keime den gefährlichsten Rivalen, zunächst bezüglich ihrer weltlichen Ansprüche. Und welche Bedeutung die in der Reformation neben der kirchlichen Befreiung ausgeführte Popularisierung der Wissenschaften durch **Melanchthon** gehabt hat, erkennt man aus der gewaltigen Überlegenheit, welche seitdem die protestantischen Länder bezüglich der Entwicklung der Wissenschaft gewonnen haben*).

Während also in den früheren Jahrhunderten die Wissenschaft nur langsam und unter aktiv wie passiv betätigten Hindernissen fortschreiten mußte, ist sie inzwischen als Vormacht aller kulturellen Entwicklung erkannt und allmählich auch in entsprechende Pflege genommen worden. Die Einsicht, daß für den Wettbewerb der Völker die Förderung der heimischen Wissenschaft unvergleichlich viel wichtiger ist, als der Bau von Kriegsschiffen und die Unterhaltung von Armeen, ist durch die schrecklichen Erlebnisse des Weltkrieges jetzt hoffentlich der Menschheit zum Bewußtsein gekommen. Zunächst ist durch dieses Indenvordergrundtreten der Wissenschaft die Stellung ihrer Vertreter von Grund aus eine andere geworden. Die Durchsetzung und Anerkennung eines großen Gedankens erfordert jetzt nicht mehr ein ganzes Jahrhundert, sondern schlimmstenfalls einige Jahrzehnte, und dadurch erlebt noch in den meisten Fällen der Schöpfer desselben den Dank seines Volkes und der Menschheit, ja zuweilen den letztern noch früher als den ersten, weil immer noch der Prophet am wenigsten in seinem Vaterlande gilt, insbesondere in Deutschland. In der Tat wüßte ich unter den großen wissenschaftlichen Fortschritten der letzten zwanzig Jahre kaum ein Beispiel zu nennen, daß ein solcher übersehen längere Zeit auf Anerkennung gewartet hätte. Einige hergehörige Fälle, wie z. B. das **Mendel**sche Vererbungsgesetz, erklären sich durch die Unzugänglichkeit der ersten Veröffentlichung, die einem Verstecken gleichkam und für die wissenschaftliche Allgemeinheit keinen Vorwurf bewußten Übersehens bedingt.

Dagegen tritt eine andere Erscheinung auf, welche in ihrer

---

*) A. **de Candolle**, Hist. des sciences et des savants, Genf und Basel 1885. Deutsch: Große Männer II, Leipzig 1912.

Art nicht minder tragisch ist, als die mangelnde Anerkennung während der Lebenszeit. Es ist das Überleben der Person über den neuen Gedanken. Bei verschiedenen Gelegenheiten ist bereits hervorgehoben worden, daß die wissenschaftlichen Fortschritte ihren persönlichen Zusammenhang nur während einiger Zeit behalten, ebenso wie an der Mündung eines Flusses in das Meer das Flußwasser noch einige Zeit vom Meerwasser unterschieden werden kann. Durch einen notwendigen Diffusionsvorgang, indem nämlich der neue Gedanke auf immer mehr Gebiete der Wissenschaft Anwendung findet, verbindet er sich mehr und mehr mit anderen, gleichwertigen Gedanken, und in dem neuen Gesamtgebilde spielen die Anteile nur mehr eine untergeordnete Rolle. Betrachtet man etwa eine moderne elektrische Anlage und überlegt sich, wer alles dazu beigetragen hat, daß sie sachgemäß hat ausgeführt werden können, so findet man eine solche Fülle von Namen, daß es kaum ausführbar erscheint, die Analyse erschöpfend anzustellen. In gleichem Maße verschwindet der einzelne Forscher im Gesamtbilde der Wissenschaft, und dieser Diffusionsvorgang ist in unserer Zeit bereits so geschwind geworden, daß der Entdecker ihn häufig überlebt. Man ist dann, wenn etwa die Nachricht von seinem Tode durch die Zeitungen geht, ganz erstaunt, daß er noch gelebt hat, da doch sein Werk so weit im Nebel der Vergangenheit zu liegen scheint.

Natürlich kommen hier die S. 366 geschilderten Umstände in Betracht, welche eine schnellere oder langsamere Wirkung des Fortschritts bedingen. Voltas Erfindung der elektrischen Säule brachte durch die Eröffnung der Elektrochemie eine derart geschwinde Entwicklung des Gebiets und eine solche Überschüttung der damals noch nicht daran gewöhnten Menschheit mit neuen Tatsachen mit sich, daß der Entdecker, der 1827 starb, wie ein lebender Anachronismus in die Zeiten von Davy und Ohm hineinragte, zumal er an der Entwicklung der Sache selbst keinen weitern Anteil genommen hat. Denn er schloß seine Arbeiten mit der Säule ab und brachte das letzte Vierteljahrhundert seines Lebens ohne weitere wissenschaftliche Leistungen zu. Anderseits hat in unsern Tagen Wilhelm Hittorf die Anerkennung seiner grundlegenden Gedanken über die Wanderung der Ionen erst in vorgeschrittenem Alter erleben dürfen, nachdem er vorher alle die Leiden des zurückgesetzten Entdeckers hat durchmachen müssen. So lassen sich noch mannig-

faltige Entdeckerschicksale schildern, die indessen doch alle durch die allgemeine Erscheinung der stark beschleunigten Aufnahme wissenschaftlicher Fortschritte seitens der Allgemeinheit gekennzeichnet sind.

Hierdurch wird zunächst bewirkt, daß die Gestalt des unterdrückten großen Geistes, der sich trotz hervorragender Leistungen nicht zur Geltung zu bringen vermocht hat, praktisch verschwunden ist. Dies rührt zunächst daher, daß die Anzahl der wissenschaftlichen Stellungen, d. h. solcher, bei denen wissenschaftliche Arbeit im Hauptberuf gefordert wird, in stärkerem Verhältnis zugenommen hat, als die Anzahl der Entdecker und Forscher ersten Ranges. So betrachten wir es jetzt schon als eine Sache, die nicht sein sollte, wenn ein einigermaßen leistungsfähiger Forscher sich gezwungen sieht, seinen Lebensunterhalt als Lehrer an einer mittleren Schule, etwa einem Gymnasium zu erwerben, abgesehen von den Fällen, in welchen er aus Liebe zur Sache oder anderen persönlichen Gründen in solcher Stellung verbleibt. Diese Wendung, die in Deutschland den letzten Jahrzehnten angehört, ist in erster Linie durch den schnell zunehmenden Bedarf der Technik und der Erwerbstätigkeit im allgemeinen an wissenschaftlichen Mitarbeitern hervorgerufen worden. In dem Maße, wie die technischen Unternehmungen, Bergwerke, Eisenwerke, chemische Fabriken usw. sich zu immer größeren, schließlich ganz riesigen Einheiten entwickeln, hat sich auch eine zunehmende Arbeitsteilung bei ihnen ausbilden können und müssen, und während der Begründer einer solchen Weltfirma gleichzeitig Ingenieur, Kaufmann und Erfinder hat sein müssen, finden wir jetzt diese Funktionen getrennt durch geeignete Männer vertreten, wobei für den wissenschaftlich ausgebildeten und leistungsfähigen Mann reichliche Verwendungsmöglichkeit vorhanden ist. Sind auch solche Männer gewöhnlich nicht Forscher ersten Ranges (was schon durch die Form ihrer Berufstätigkeit ausgeschlossen zu sein pflegt), so haben sie doch durch ihren Übergang in die Technik den spezifischen Forschern die anderen Stellungen freigelassen, an denen sich diese besondere Betätigung entfalten kann.

Diese Stellungen sind in Deutschland fast ausnahmslos Lehrstellungen an den Universitäten. Die technischen Hochschulen haben sich trotz ihrer schnellen und großen Entwicklung in den letzten Jahrzehnten doch noch nicht ganz zu gleichwertigen

Anstalten ausgebildet, wenn sie auch auf dem besten Wege hierzu sind. Das Hindernis ist außer dem Trägheitsgesetz und dem philologischen Hochmut der „leitenden" Stände anscheinend noch ein Rest ihrer früheren schulmäßigen Verfassung. Dieser wird allerdings von den Nächstbeteiligten in Abrede gestellt, und man wird auch zugeben können, daß formell die erwünschte Freiheit des Studiums besteht. Tatsächlich aber handelt es sich um einen durch Regeln nicht alsbald herstellbaren allgemeinen Charakter, der sich langsam an den Stellen der Arbeit entwickelt und an den technischen Hochschulen noch erst im Sinne des freien wissenschaftlichen Interesses entwickelt werden muß. Das schwerste Hindernis dagegen ist das Examinierwesen, das an den technischen Hochschulen von früher her einen noch viel zu breiten Raum einnimmt. Nur langsam bricht sich die Erkenntnis Bahn, daß das, was den jungen Mann in erster Linie leistungsfähig macht, im Examen kaum oder gar nicht zum Ausdruck kommt. Dies ist die Selbständigkeit des Denkens, die für das glückliche Bestehen einer Prüfung eher nachteilig als förderlich ist. Damit aber eine Prüfung auf diese Eigenschaft eingerichtet wird, müßte sie als höchste erst von den prüfenden Lehrern anerkannt sein, d. h. es müßten sich unter diesen originale Köpfe in genügender Anzahl befinden, um den Charakter der ganzen Anstalt zu bestimmen. Hier ist es, wo sich das Trägheitsgesetz am hemmendsten geltend macht.

So finden wir denn auch die deutschen großen Entdecker ganz vorwiegend als Universitätsprofessoren tätig, und zwar sind die meisten bereits in ziemlich jungen Jahren zu entsprechenden Stellungen gelangt. Hierfür funktioniert also die Verfassung unserer Universitäten, so verbesserungsbedürftig sie nach anderen Richtungen sein mag, recht gut. Die Habilitation setzt, entsprechend den alten Traditionen, wesentlich nur eine ausreichende wissenschaftliche Leistung voraus, und während die Zulassung oft von den Vertretern der älteren, insbesondere der philologischen Disziplinen eingeschränkt wird, so besteht umgekehrt bei den naturwissenschaftlichen Professoren eher eine Neigung, recht viele Privatdozenten in diesen Beruf zu befördern. Das riesige Bedürfnis des deutschen Buchverlagsgeschäfts nach Manuskript gewährt hier auch ärmeren Anfängern die Möglichkeit, sich wenigstens für eine Reihe von Jahren finanziell durchzuschlagen. Hierzu kommen noch die Assistenten- und ähn-

lichen Hilfsstellen beim Unterricht und der Forschung an den wissenschaftlichen Instituten, wodurch dem jungen Manne die Hilfsmittel der betreffenden Anstalt zur Verfügung gestellt werden, was ein Vielfaches des gewöhnlich recht geringen Gehalts bedeutet. So liegen die Möglichkeiten der persönlichen Entwicklung ziemlich frei da, und hat der junge Mann einige hervorragende Arbeiten geleistet, so findet sich auch bald die eine oder andere kleinere Universität, die sich der jungen Kraft versichert und ihr eine Stellung mit ausreichender Entwicklungsmöglichkeit gewährt.

Diese Umstände erklären, warum bei uns das unglückliche Genie nur in dem Falle aufzutreten pflegt, wo es dem Betreffenden an den erforderlichen persönlichen Eigenschaften, insbesondere Ausdauer und Konzentrationsfähigkeit gefehlt hat. Wir dürfen also auch die Voraussetzung gelten lassen, daß die wirklich ausgezeichnet wertvollen Persönlichkeiten sich meist bereits in jungen Jahren in solchen Stellungen befinden, in denen sie ihre Gaben frei entfalten können. Allerdings bestand bisher in Deutschland die schädliche Tendenz, diese Jahre durch äußerliche Reglementierung hinauszuschieben, doch darf gehofft werden, daß eine genauere Bekanntschaft mit der Biologie der großen Männer nunmehr ein Einlenken in die richtigen Bahnen bewirken wird. Gerade weil diese Männer fast ohne Ausnahme den Universitätsweg wählen müssen, ist es unbedingt notwendig, den Weg so zu gestalten, daß für die frühreifen Genies, die ja die Mehrzahl bilden, keine unnötigen Widerstände errichtet werden. So liegt insbesondere gar kein Grund für die fast überall vorhandene Karenzzeit vor, die zwischen Promotion und Habilitation amtlich verlangt zu werden pflegt. Kann der junge Mann binnen Jahr und Tag nach erworbenem Doktor mit einer stattlichen Habilitationsarbeit antreten, so soll man ihn nicht abweisen, sondern willkommen heißen, denn er ist sehr wahrscheinlich einer der künftigen Ruhmessterne der Anstalt.

In den andern Kulturländern hat sich ein solcher zweckmäßiger Weg der freien Entwicklung der großen Forscher nicht selbsttätig herausgebildet, so daß gegenwärtig überall das deutsche Verfahren mit den Privatdozenten nachgeahmt wird. Am frühesten hat man den Wert dieses Systems in Nordamerika begriffen, doch entzieht dort Technik und Handel die hervorragenderen jungen Männer mit solcher Intensität der freien

Wissenschaft, daß bei der verhältnismäßig niedrigen Wertschätzung der letztern in der populären Anschauung*) hier noch sehr erhebliche Widerstände zu überwinden sind. Indessen darf man anerkennen, daß die Bewegung im richtigen Sinne so intensiv eingesetzt hat, daß der Reichtum jenes Landes auch bald die noch vorhandenen äußeren Widerstände überwinden und eine schnelle wissenschaftliche Blüte jenseits des Ozeans entstehen lassen wird.

Am schlechtesten haben sich die allgemeinen Einrichtungen für die Züchtung der großen Forscher in Frankreich bewährt, und es ist bereits hervorgehoben worden, daß das Verfahren der Zentralisation, welches in unmittelbarem Widerspruch mit der Aufgabe steht, originale Köpfe zu entwickeln, hieran die Hauptschuld trägt. Auch dies ist dort bereits begriffen worden, doch können natürlich Maßregeln, so zweckmäßig sie auch getroffen werden mögen, einen erworbenen Rasseninstinkt nicht in wenigen Jahren wieder zum Verschwinden bringen.

In England hat es niemals an originalen Köpfen gefehlt; wohl aber an deren Verbindung mit der Universität. Dies gilt in erster Linie für das eigentliche England, dessen alte Universitäten in ihrer früheren Verfassung mit der Forschung nicht eben viel zu tun hatten. Ganz anders haben sich in dieser Beziehung die schottischen Universitäten verhalten, deren Organisation der der deutschen viel ähnlicher ist. Indessen hat diese doch u. a. nicht verhindert, daß, als vor einem halben Jahrhundert in Aberdeen die dort vorhandenen beiden Colleges vereinigt und einige hierbei überflüssig gewordene Professoren entlassen wurden, sich Clerk Maxwell unter den für entbehrlich Angesehenen befand. Anderseits wurde William Thomson in Glasgow mit zweiundzwanzig Jahren Professor.

Demgemäß finden wir unter den englischen Forschern ganz vorwiegend Leute, welche durch ererbtes Vermögen unabhängig dastanden; insbesondere lieferte und liefert England fast die einzigen Forscher aus adligen Familien: eine Tradition, die sich zur Ehre des englischen Adels bis auf unsere Tage lebendig

*) Einer meiner amerikanischen Schüler sagte mir, allerdings vor etwa 20 Jahren: „Wenn bei uns ein junger Mann seinem Vater sagt, daß er Gelehrter werden will, so schickt dieser nach dem Hausarzt und läßt ihn auf seinen Geisteszustand untersuchen.“



erhalten hat, denn einer der ersten lebenden Gelehrten dieses Landes trägt den historischen Namen **Lord Rayleigh***).

Dies erklärt, warum unter den Forschern Englands einerseits so viele Schotten sich befinden, und wie anderseits die Royal Institution stets in der Lage gewesen ist, ungewöhnlich ausgezeichnete Männer als Vortragsprofessoren zu gewinnen, trotzdem sie nur eine private Unternehmung ist. Denn da die Universitäten in ihrer früheren Verfassung Leute mit „unregelmäßiger Vorbildung" ebensowenig zuließen, wie solche aus den unteren Ständen, so waren die großen Forscher unter ihnen auf derartige freie Stellungen angewiesen. Inzwischen ist dies allerdings wesentlich anders geworden, denn es sind nicht nur zahlreiche neue Universitäten entstanden, die in gewissen Beziehungen noch universeller und freier organisiert sind, als die deutschen, sondern auch die alten Universitäten haben sich so erfolgreich einer Umwandlung im modernen Sinne unterzogen, daß sie bereits einen nicht unerheblichen Teil der freien wissenschaftlichen Produktion übernommen haben. Demgemäß befindet sich gegenwärtig England bezüglich seiner wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit in einem blühenden Zustande, und die Zukunftsaussichten sind sehr gute.

Alle diese Umstände bedingen, daß heutzutage der junge bahnbrechende Forscher es nicht allzu schwer hat, Existenzbedingungen zu finden, welche ihm eine weitere freie Entwicklung ohne viel Hindernisse gewährleisten. Und hat er die Arbeit vollbracht und die immer kürzer werdende Zeit hinter sich, die bis zu ihrer Anerkennung vergehen muß, so findet er sich meist in so bequemer Lage, daß man von ihm einen dauernden Strom weiterer Leistungen von derselben Art erwarten dürfte, wie die, durch welche er sich in seine Stellung gebracht hat.

Wer in näherem Verkehr mit den Angehörigen der Professorenwelt steht, wird gerade in bezug auf solche Männer immer wieder das Urteil hören, **sie hätten nicht gehalten, was sie versprochen hätten.** Ein solches Urteil ist meist eine grobe Ungerechtigkeit. Einmal haben sie nicht etwa selbst etwas versprochen, sondern sie haben etwas geleistet, und das

*) Als **Helmholtz** in den erblichen Adelstand „erhoben" wurde, registrierte der „Kladderadatsch" diese Tatsache in der Form: „Dem Preußischen Adel ist der Professor Helmholtz verliehen worden."

Versprechen ist auf Seite derer, die dann ohne weiteres angenommen haben, sie müßten nun Ähnliches immer weiter leisten. Daß dies im allgemeinen nicht stattfindet, pflegt nur den älteren Kollegen bekannt zu sein, die ihre Erfahrungen mit sachgemäßem Urteil verarbeitet haben. Als Rudolf Clausius seine Professur in Bonn wegen hohen Alters aufgab und Heinrich Hertz an seine Stelle berufen wurde, machte er die Bemerkung: „Warum nehmt Ihr den, der hat ja seine große Sache schon gemacht!" Er hat also gewußt, daß die ungewöhnliche Leistung sehr oft vereinzelt bleibt. Im vorliegenden Falle wurde durch den frühen Tod des Nachfolgers die Möglichkeit abgeschnitten, festzustellen, ob in bezug auf ihn jene Erfahrung sich gleichfalls bewähren würde.

Es gibt zwei Gründe für ein solches Versagen. Einerseits die Erschöpfung, welche mit jeder derartigen Leistung verbunden ist, und welche um so tiefer geht, je größer die Leistung ist und je früher sie erfolgt. Die vielen jung gestorbenen Forscher ersten Ranges geben ein deutliches Zeugnis dafür ab, da man nicht umgekehrt annehmen darf, daß ein schwächlicher Körper besonders zu hervorragenden Leistungen befähigt. Sie sind also wesentlich Opfer der mit ihrem Werk verbundenen Erschöpfung gewesen.

Der andere Grund ist psychologischer Natur. Die große Leistung gibt einen sehr unbequemen Maßstab für die späteren Arbeiten ab. Fallen diese, was beinahe unvermeidlich ist, einigermaßen unter das Niveau der ersten oder großen, so rufen sie kränkende Urteile über den geistigen Rückgang des Betreffenden hervor, die nicht zuletzt von diesem sich selbst gegenüber geltend gemacht werden. Es hängt hier viel vom Naturell ab. Ist dieses empfindlich auch gegen ungerechte Urteile, so kann ein solcher Umstand lähmend auf die ganze spätere Tätigkeit wirken. Ein sehr auffallendes Beispiel hierfür bietet Eilhard Mitscherlich dar. Dieser entdeckte in jugendlichem Alter den Isomorphismus, wurde dafür sehr bald Professor an der Berliner Universität und hat hernach noch sehr fleißig gearbeitet. Er hat aber weniger und weniger publiziert, und in seinen späteren Jahren finden sich in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie nur mehr die Titel der von ihm vorgetragenen Arbeiten, nicht aber deren Text. Dabei handelte es sich mehrfach um bedeutende Leistungen. Gleichzeitig entwickelte sich bei ihm ein höchst empfindlicher

Ehrgeiz, der die Konkurrenz der Fachgenossen als persönliche Kränkung empfand. Ich vermute, daß er sich viel günstiger (auch im Sinne seiner persönlichen Glücksempfindung) entwickelt hätte, wenn ihm seine kapitale Entdeckung mehr gegen das Ende seines Lebens gekommen wäre.

Es ist deshalb als ein besonderer Glücksfall anzusehen, wenn ein ausgezeichnet begabter Forscher nicht gleich zuerst seine große Sache macht, sondern mehr stufenweise dahin gelangt. Solche Fälle liegen bei Liebig und Helmholtz vor, und sie lehren uns, daß sowohl ein Romantiker, wie ein Klassiker es zu dauernden ausgezeichneten Leistungen während eines langen Lebens bringen kann. Beide hatten während ihres Lebens viel mit mangelhafter Gesundheit zu kämpfen, beide sind aber nicht mit einer alles überstrahlenden Glanzleistung in die wissenschaftliche Arena getreten, sondern haben mit Dingen angefangen, die sie zwar unter ihren Zeitgenossen alsbald auszeichneten, nicht aber ihre Energien bis auf das äußerste erschöpften, wie eine ganz fundamentale Sache es zu tun pflegt.

Ich möchte nicht die Nutzanwendung dieser Betrachtungen in solchem Sinne gezogen wissen, daß man solche Leute, welche in jungen Jahren eine sehr bedeutende Arbeit hervorgebracht haben, nunmehr als ungeeignete Kandidaten für gutgestellte Professuren betrachtet. Es gibt in Deutschland aber Forschungsinstitute, welche weitgehende Freiheit von Zwangsarbeit allerart mit auskömmlichem Gehalt verbinden, dem Betreffenden also die Möglichkeit gewähren, sich, wenn er will, als Lehrer zu betätigen. Dies sind die richtigsten Orte, solche Männer unterzubringen. Auch wenn sie hernach Gleichwertiges nicht mehr hervorzubringen vermögen, so wirken sie doch durch ihr Dasein innerhalb eines wissenschaftlich bewegten Kreises sehr bedeutend, indem sie den Maßstab für alle anderen Leistungen in ihrer Umgebung unwillkürlich und automatisch erhöhen. Auch könnte man solche Männer als Ehrenprofessoren einzelnen Universitäten zuordnen, wo ihre Anwesenheit jedem Privatdozenten anschaulich zeigt, wie weit man es auch in der freien Wissenschaft bringen kann. Sie würden ein sehr wertvolles Gegengewicht gegen das Aufwuchern von Tages- und Wirtschaftsinteressen im akademischen Kreise bilden. Soweit indessen solche Stellungen nicht vorhanden sind, hat man gar keine andere Wahl, ihnen den schuldigen Dank zu

erweisen, als sie zu Professoren zu machen, wenn sie es noch nicht sind. Je nachdem es sich um einen Romantiker oder Klassiker handelt, wird man ihnen reichliche Gelegenheit zum Unterrichten gewähren oder sie tunlichst davon befreien. Die eben geschilderten nützlichen Wirkungen auf ihre Umgebung können sie auch einigermaßen in solcher Stellung ausüben, wenn auch in minderem Grade, da die hierzu dienliche Auszeichnung fehlt. Und dann soll man nicht von ihnen verlangen, daß sie etwa in jedem Semester wieder eine gleiche Leistung vollbringen, sondern zufrieden sein mit dem, was ihr Schicksal von ihnen übriggelassen hat.

Ist dies genug, um einen durchschnittlichen Professor abzugeben (der als Persönlichkeit wegen dessen, was er bei seiner Leistung durchgemacht hat, immer überdurchschnittlich sein wird), so pflegt ohnedies die große Leistung wie ein zinstragendes Kapital das Ansehen des Betreffenden immer weiter zu steigern, auch wenn er sachlich nicht mehr viel dazu tut. Dann kann er überaus segensreich in solchem Sinne wirken, daß er aufmerksamen Auges die Arbeit der jüngeren Generation verfolgt und nach Kennzeichen besonderer Leistungen ausschaut, um solche junge Menschen zu fördern. Wir haben in Alexander von Humboldt einen solchen Mann kennen gelernt, der diese Aufgabe bewußt sich gestellt und in zahlreichen Fällen glänzend gelöst hatte.

Allerdings sind auch gegenteilige Vorgänge nicht ganz selten. Ich habe an anderer Stelle den Fall Berzelius geschildert*), wo ein Mann, dessen Ehrlichkeit und edle Gesinnung durchaus nicht in Zweifel gezogen werden kann, sich schließlich als ein Hindernis für die Entwicklung der Wissenschaft erwies, der er sein ganzes Leben gewidmet hatte. Analysiert man ihn genauer unter den hier in Betracht kommenden Gesichtspunkten, so ergibt sich folgendes.

Berzelius hatte in die gesamte Chemie seiner Zeit Ordnung und Übersicht durch seine elektrochemische Theorie gebracht, und sich dieser als Führer während eines ganzen, ungemein erfolgreichen wissenschaftlichen Lebens bedient. Nun können wir gegenwärtig erkennen, daß seine Theorie diese Eigenschaft nur dadurch gewonnen hatte, daß sie auf eine binäre

*) Der Werdegang einer Wissenschaft, S. 129. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft 1908.

Ordnung der Verbindungen hingeführt hatte, welche sich den vorwiegend salzartigen Verbindungen der damaligen Chemie gegenüber trefflich bewährte. Aber schon für einige, aus diesem Typus fallende, später entdeckte Stoffe (z. B. die flüchtigen Oxychloride) führte diese Auffassung zu Verwicklungen, und den organischen Verbindungen gegenüber versagte sie ganz, weil bei diesen die binäre Beschaffenheit völlig in den Hintergrund tritt. Die außerdem von Berzelius angenommenen elektrischen Ladungen standen nicht nur mit physikalischen Gesetzen in Widerspruch, sondern sie spielten auch keine irgendwie erhebliche Rolle für jene Systematik. Nun verletzte die Auffassung, welche namentlich wegen der Substitutionserscheinungen in die organische Chemie eingeführt werden mußte, gerade jene ziemlich zwecklosen elektrischen Bestandteile der Theorie. Berzelius konnte sie von den wesentlichen nicht unterscheiden, und so verwechselte er die Forderungen seiner Theorie mit denen der Wissenschaft und führte in aller Ehrlichkeit und Überzeugung einen Kampf gegen die neuen Wahrheiten, den er als einen Kampf für die Wahrheit ansah.

Die physiologische Unterlage für diesen schweren Irrtum lag in dem Umstande, daß ihm ein Freiwerden von seiner eigenen Schöpfung in einer Zeit zugemutet wurde, in welcher die unvermeidliche Altersversteifung des Denkvermögens bereits eingetreten war. Die notwendige Wandlung war ihm ebenso unmöglich geworden, wie Bergsteigen einem mit Arteriensklerose Behafteten. In jungen Jahren hatte er, nachdem er die Muriumtheorie der Salzsäure (nach welcher diese die Sauerstoffsäure eines noch unbekannten Elements Murium sein sollte, entsprechend der unrichtigen Annahme Lavoisiers, daß alle Säuren Sauerstoff enthalten) mit lebhaftestem Eifer verteidigt hatte*), den besseren Gründen Davys nachgegeben; jetzt war er nicht mehr zu so tief einschneidender Selbstkritik imstande.

*) Wöhler erzählt in seinen liebenswürdigen „Jugenderinnerungen eines Chemikers", daß er gerade während jenes Meinungswechsels zu Berzelius gekommen war. „Auch war ich überrascht, ihn, den seitherigen standhaften Verteidiger der alten Ansicht, jetzt stets von Chlor statt oxydierter Salzsäure reden zu hören. Als einstens Anna (die Köchin, die auch im Laboratorium Dienst tat) beim Reinigen eines Gefäßes bemerkte, es rieche stark nach oxydierter Salzsäure, sagte Berzelius: „Hör, Anna, du darfst nun nicht mehr sagen oxydierte Salzsäure, sondern mußt sagen Chlor, das ist besser."



Fragt man sich, ob und wie es möglich ist, um die Klippe herumzukommen, so findet man dieselbe Antwort, wie auf die Frage, wodurch sich der teilweise erschöpfte Forscher noch einen guten Rest von Leistungsfähigkeit in seine späteren Tage hinüber retten kann. Beides wird durch einen rechtzeitigen Wechsel des Arbeitsgebiets erreicht. Vorher waren uns Liebig und Helmholtz als solche Glückliche entgegengetreten; auch wissen wir nichts von Hindernissen, die sie der jungen Wissenschaft und ihren Trägern bereitet hätten. Dies liegt daran, daß Liebig in den Anwendungen der Chemie auf die Physiologie der Pflanzen und Tiere für die zweite Hälfte seines Lebens ein neues, überaus ergiebiges Arbeitsfeld gefunden hatte, dessen Bearbeitung ihn so sehr in Anspruch nahm, daß er sich um die Entwicklung der organischen Chemie, die ihm durchaus mißfiel, gar nicht mehr kümmerte und auf die Geltendmachung seines Mißfallens verzichtete. Und Helmholtz hat gleichfalls sein Arbeitsgebiet gerade in der richtigen Zeit wechseln dürfen. Was hier mehr instinktiv geschah, sollte zur Regel werden. Allerdings gehört auch hierzu eine starke Änderung der populären Ansicht, nach welcher der Forscher wie ein Schuster oder Schmied beurteilt wird, der seine Arbeit um so besser machen lernt, je länger er bei ihr geblieben ist.

Findet ein solcher Wechsel aus inneren oder äußeren Gründen nicht oder nicht rechtzeitig statt, so treten sehr trübe Folgen ein. Ich erlaube mir, nachstehend einen Aufsatz wiederzugeben, den ich unmittelbar nach Ludwig Boltzmanns selbstgesuchtem Tode veröffentlichte, da er einen solchen Fall gerade von dem hier in Frage kommenden Standpunkte schildert.

„Das gehört zu den Gesetzen, denen fast alle Diener der strengen Göttin Wissenschaft unterworfen sind, daß ihr Leben in Trauer ausgeht, und dies um so mehr, je vollständiger sie es ihrem Dienste geweiht hatten.“ So mußte ich vor sieben Jahren die Summe eines wissenschaftlichen Lebens ziehen, welches für den Fernerstehenden nur das Bild ununterbrochener Erfolge zu bieten schien. Und wie oft, wie schrecklich oft habe ich seitdem jenen Induktionsschluß bestätigen müssen, den ich schweren Herzens unter dem Zwang der Tatsachen gezogen hatte. Noch vor wenigen Wochen kam uns die Erschütterung durch das freiwillige Ende Paul Drudes, des Jugendfrischen, Muskelfrohen, der uns allen als ein Urbild körperlicher und geistiger Lebens-

freude erschien und den Begabung und Glück in jungen Jahren auf den ersten Lehrstuhl seines Faches in Deutschland, vielleicht in der Welt, gehoben hatten. Und wieder blitzt der Telegraph durch die ganze Kulturwelt die Nachricht von dem tragischen Ende eines ihrer wissenschaftlichen Führer, eines Mannes, dessen Name und Werk auf der andern Seite des Ozeans ebenso geehrt und bekannt war, wie unter uns.

Ludwig Boltzmann wurde im Jahre 1844 am 2. Februar in Wien geboren. Dort hat er auch seine Studienjahre zugebracht und als Assistent am physikalischen Institut seine wissenschaftliche Laufbahn begonnen. Mit fünfundzwanzig Jahren finden wir ihn als Professor der theoretischen Physik in Graz, nach vier weiteren Jahren als Mathematikprofessor in Wien, dann 1876 als Ordinarius für Experimentalphysik in Graz, wo er dreizehn Jahre blieb. Fünf Jahre war er dann Professor der theoretischen Physik in München, sechs weitere Jahre in gleicher Stellung in Wien, zwei Jahre in Leipzig, von wo er dauernd nach Wien zurückkehrte, um neben der Lehrkanzel für theoretische Physik noch die Ernst Machs für Geschichte und Theorie der exakten Wissenschaften — beiläufig die einzige derartige Lehrkanzel, die es gibt — zu übernehmen. Eine dazwischenliegende Berufung nach Berlin als Nachfolger Kirchhoffs hatte er nach längerer Überlegung abgelehnt.

Das hohe wissenschaftliche Ansehen, zu dem Boltzmann bereits in frühem Alter gelangt war, verdankt er seiner ganz ungewöhnlichen mathematischen Begabung, die verbunden war mit einer ausgedehnten und tiefgehenden Anschauung erfahrungsmäßiger Tatsachen. Durch seine hochgradige Kurzsichtigkeit wurde er allerdings im späteren Alter verhindert, Experimentalforschungen auszuführen, von denen er zu Beginn seiner Laufbahn einige feine und meisterhafte Proben gegeben hatte. Doch lassen auch seine abstraktesten Arbeiten überall seine Vertrautheit mit der Welt der Erscheinungen erkennen, und physikalische Mißgriffe, wie sie einigen sehr hervorragenden mathematischen Physikern nicht erspart blieben, finden sich in seinen Arbeiten nicht vor. Damit indessen auf solchen Voraussetzungen sich ein früher Ruhm aufbaut, ist noch mehr erforderlich, nämlich ein glückliches Problem, das als solches bereits von einem weiten Kreise anerkannt wird. Denn wir können es gerade bei den originalsten Geistern oft genug nachträglich beobachten, daß ihr

wohlverdienter Ruhm sich darum verspätet hat, weil die Fragen, die sie zur Arbeit treiben, und auf die sie Antworten suchen, von den Zeitgenossen noch gar nicht als Fragen empfunden werden.

Ein solches glückliches Problem fand der junge Boltzmann in der kinetischen Gastheorie vor. Nach den ersten glänzenden Erfolgen dieser Hypothese durch Clausius und Maxwell hatten sich bei dem Versuche des tieferen Eindringens so ungeheure mathematische Schwierigkeiten ergeben, daß man allgemein das Gefühl hatte, daß hinter diesem mathematischen Schleier ganz unmittelbar das Bildnis der Wahrheit zu finden sei, und daß daher alles davon abhing, den Schleier zu heben. In einer Reihe glänzender Arbeiten, die seinen Namen alsbald an die Spitze der Mitbewerber stellten, hat nun Boltzmann die neuen Probleme bearbeitet und durch die Entdeckung einer Anzahl grundlegender Sätze und Begriffe die Spuren seiner Hand für immer diesem Teile der Wissenschaft eingedrückt.

Die mit der kinetischen Gastheorie zusammenhängenden Arbeiten haben Boltzmann durch sein ganzes Leben begleitet, und vor wenigen Jahren hat er in den zwei Bänden seiner Vorlesungen darüber seine Forschungen zu einem Gesamtbilde vereinigen können, dessen Würdigung der Zukunft vorbehalten bleibt.

Eine andere Reihe von Arbeiten experimentellen wie theoretischen Inhalts hängt mit den eben genannten äußerlich wie innerlich zusammen. Der bereits genannte geniale englische Physiker Maxwell, zu dessen Arbeiten Boltzmann sich besonders hingezogen fühlte, hatte eine Theorie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen veröffentlicht, die den meisten Zeitgenossen ein Buch mit sieben Siegeln war. Nur ein Ebenbürtiger konnte diese Siegel lösen, und wir wissen es aus der kurzen glanzvollen Laufbahn von Heinrich Hertz, welche Schätze diejenigen zu heben vermochten, welche des Zauberspruchs kundig waren. Früher noch als Hertz hat Boltzmann die außerordentliche Bedeutung der Maxwellschen elektromagnetischen Theorie erkannt und ein besonderes Interesse an den Beziehungen genommen, die sich aus ihr zu den Erscheinungen des Lichts ergaben. Eine merkwürdige Konsequenz derselben, die in einer zahlenmäßigen Relation zwischen einer elektrischen Eigenschaft (der Dielektrizitätskonstante) und einer optischen (dem Brechungskoeffizienten) sich darstellt, hat Boltzmann an Gasen experimentell

geprüft und bestätigt gefunden. Der Versuch, diese Relation auch bei festen und flüssigen Medien nachzuweisen, hatte indessen nur teilweise Erfolg und führte zu Schwierigkeiten, an deren Überwindung sich unter andern auch Paul Drude erfolgreich beteiligte.

Ein originaler Denker wie Boltzmann konnte natürlich sich nicht mit der bloßen Übernahme der Gedanken anderer begnügen, und so sehen wir ihn auch dieses Gebiet selbständig weiter durchforschen. Auch hier hat er durch die Veröffentlichung seiner Vorlesungen über die Maxwellsche Theorie nicht nur das reine Gedankengut aus dem noch ziemlich ungeordneten Material herausgearbeitet, wie es der frühverstorbene Forscher der Nachwelt überlassen hat, sondern reichlich eigenes hinzugefügt.

Wenn ich noch Boltzmanns Arbeiten über die Strahlung, über Anwendungen des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie erwähne, so weiß der Fachmann, daß es sich jedesmal um Marksteine auf dem Entwicklungswege der Wissenschaft handelt. Daß es nicht wohl angeht, dem Laien mit kurzen Worten Inhalt und Beschaffenheit dieser Arbeiten anzugeben, zeigt wenigstens, daß es sich um Eroberungen handelt, deren Kolonisation noch der Zukunft vorbehalten ist.

Außer seinen physikalisch-mathematischen Arbeiten hat Boltzmann in den letzten Jahren seines Lebens Veröffentlichungen naturphilosophischen Inhalts erscheinen lassen, die allerdings nicht den rückhaltlosen Beifall fanden, der seiner fachwissenschaftlichen Arbeit nie versagt wurde. Man darf wohl urteilen, daß er auf diesem neuen Gebiete nicht schöpferisch tätig gewesen ist. Originell und unbefangen, wie seine Äußerungen auch hier waren, brachten sie doch keine eigentliche grundsätzliche Förderung, sondern drückten vielmehr ein energisches Festhalten an der atomistisch-mechanistischen Vorstellung aus, welche die mathematischen Physiker des achtzehnten und neunzehnten Jahrhunderts zu so großer formaler Vollendung entwickelt hatten, ohne verhindern zu können, daß sie der unvergleichlich viel größeren Mannigfaltigkeit der heutigen Erfahrungen gegenüber an vielen Stellen versagt.

Und damit werden wir zu der Persönlichkeit Boltzmanns geführt, die sich unvergeßlich jedem einprägte, der einmal mit ihm in Berührung gekommen war. Er war ein Fremdling in

dieser Welt. Ganz und gar seiner Wissenschaft hingegeben, von ihren Problemen unausgesetzt erfüllt, hat er nie Zeit und Neigung gefunden, sich mit jenen tausend Kleinigkeiten vertraut zu machen, auf deren instinktiver Handhabung das Leben des modernen Menschen zum größten Teile beruht. Derselbe Mann, dessen mathematischem Scharfsinn nicht die kleinste wissenschaftliche Unstimmigkeit entging, war im täglichen Leben von der Harmlosigkeit und Unerfahrenheit eines Kindes. Man mußte aus seinem eigenen Munde die Geschichte seiner Erlebnisse, zum Beispiel mit seinem Grazer Landhause, gehört haben, um derartiges für möglich zu halten. So wird man gerne glauben, daß bei Gelegenheit der Berliner Berufung die führende Dame der dortigen Gelehrtenwelt ihm kurz eröffnet haben soll: ‚Herr Boltzmann, Sie passen nicht nach Berlin.' Man hat es jener energischen und klugen Frau damals sehr verdacht, daß ihre unverblümte Äußerung die auf und ab schwankende Wage der Entscheidung zum endgültigen Ausschlag nach der Neinseite gebracht hätte. Aber es kann gar kein Zweifel bestehen, daß sie recht gehabt und Boltzmann einen guten Dienst erwiesen hat. Denn die spätere Erfahrung hat zweifellos gezeigt, daß dieser edle, aber ohne alle Schutzorgane entwickelte Organismus nur auf dem Heimatsboden existieren konnte, wo die unvermeidlichen Verletzungen wohl auch nicht ausgeblieben sein mögen, aber doch wenigstens nicht die unheimliche Beschaffenheit hatten, wie auf fremder Erde.

So zog es ihn aus München, wo doch die Luft für einen Mann seiner Art günstiger weht, als irgendwo sonst, wieder nach Wien zurück. Dann aber ergriff ihn wieder die Unruhe und der Wunsch, seine Kräfte noch einmal in der Anregung eines internationalen Schülerkreises von größerem Umfange und größerer Hingabe, als er ihn daheim zu finden glaubte, zu versuchen. Der Versuch mißlang. Trotz dankbarer Empfänglichkeit der neuen Schüler packte ihn in Leipzig die böseste Krankheit, die den Professor treffen kann: die Colleg-Angst. Der Mann, der uns allen an Scharfsinn und Klarheit in seiner Wissenschaft überlegen war, litt furchtbar unter der unbesiegbaren Sorge, daß ihm Geist und Gedächtnis plötzlich mitten in der Vorlesung versagen könnten. So hat er schwere Wochen und Monate dort durchmachen müssen, aus denen er keinen andern Ausweg gewußt hat, als bei nächster Gelegenheit wieder nach Wien zurückzukehren.

Hier ist er wieder aufgelebt und hat glänzend besuchte Vorlesungen gehalten, deren Erfolg ihn überzeugen mußte, wie grundlos jene Angst gewesen war. Auch hat er von dort aus wiederholt Reisen nach Amerika gemacht, um ehrenvollen wissenschaftlichen Einladungen nachzukommen, und von denen er trotz aller Fährlichkeiten, die er selbst in seinem letzten Buche höchst anschaulich geschildert hat, glücklich heimgekehrt ist. So glaubten seine Freunde sich beruhigen und für ihn auf einen heitern Lebensabend rechnen zu dürfen. Und nun doch dieses Ende!

Wir bewundern den Krieger, den nach erfochtenem Siege noch eine letzte Kugel hinstreckt, und setzen ihm Denkmäler. Die poetische Schöpferkraft aller Völker hat den Typus des Achilles-Siegfried gestaltet und verherrlicht, des Jünglings, der nach kurzer meteorgleicher Siegesbahn dahingeht, von wo es keine Wiederkehr gibt. Aber der Invalide, der bei gleicher Tapferkeit mit dem Leben davongekommen ist und nur Gesundheit und Arbeitsfähigkeit eingebüßt hat, der mag hernach seinen Dienst weiter tun, so gut oder übel es geht, und wir kommen uns wunder wie gut und gerecht vor, wenn wir ihm seine verminderte Leistungsfähigkeit nicht noch besonders zum Vorwurf machen.

Solcher Invaliden gibt es in der Wissenschaft mehr als man glaubt, und die ungezählten Leiden, welche ihnen auferlegt sind, haben noch keinen Homer gefunden. Man hält jeden einzelnen Fall solcher Art für ein persönliches Unglück und übersieht, daß es sich um eine Erscheinung von naturgesetzlicher Regelmäßigkeit handelt. Die Wissenschaft fordert ihr Opfer mit derselben unheimlichen Unabwendbarkeit wie der Tod. Meist saugt sie es in jungen Jahren aus, und glücklich, wer dann alsbald dahingeht, wie Galois, Abel oder Heinrich Hertz: sein Name bleibt glänzend, er hat die herrlichen Heldenjahre durchkämpft und durchlebt, und die traurigen Invalidenjahre sind ihm erspart geblieben. Aber den andern wird es nicht so gut. Sie müssen ihre Kräfte schwinden, ihre Leistungen sich vermindern sehen, während gleichzeitig die Ansprüche an sie und die Verantwortlichkeit ihrer Betätigung beständig wachsen. Wie sich dann der einzelne mit diesem Widerspruch abzufinden oder auseinanderzusetzen versucht, hängt von der Beschaffenheit der Persönlichkeit ab. Nur eins ist sicher: je aufrichtiger und ehrlicher er ist, um so tiefer wird er den Widerspruch fühlen. Hier ist

es, wo die Wissenschaft ihren Jüngern zwar äußern Glanz zu bieten pflegt, aber dabei innere Opfer verlangt, ‚Menschenopfer unerhört‘. Ich glaube, ein solches Opfer war auch Boltzmann.

Wer den unwiderstehlichen Reiz wissenschaftlicher Entdeckerarbeit gekostet hat, der weiß, daß sie eine Rücksicht auf Kraft und Gesundheit um so sicherer ausschließt, je erfolgreicher sie ist. So wird jede wichtige Entdeckung mit einem Menschenleben bezahlt, denn ob der Entdecker ganz zugrunde geht oder als Krüppel nachbleibt, macht einen Unterschied nur zum Nachteil des letztern Falles. In dieser Beziehung erweist sich die Natur als ebenso grausam gegen das Individuum zugunsten der Gattung, wie überall sonst. Ernst Mach hat ja immer wieder auf die biologische Bedeutung der Wissenschaft hingewiesen. Ebenso wie die Natur die unmittelbare Erhaltung der Gattung durch die gewaltigsten und unwiderstehlichsten Instinkte gesichert hat, so ist die spezifisch mit Entwicklungsfähigkeit ausgestattete Spezies Mensch bereits mit Instinkten versehen, durch welche die Entwicklung ebenso gesichert wird, wie die bloße Spezieserhaltung bei den niederen Arten. Und ebenso wie häufig der elterliche Organismus abstirbt oder der zufälligen Zerstörung anheimfällt, nachdem die Fortpflanzung erledigt ist, so liegt auch bei der wissenschaftlichen Entwicklung der Menschheit das ganze Schwergewicht darin, daß der Fortschritt erzielt wird, und ganz und gar nicht in Betracht kommt, was hernach aus dem Individuum wird, durch welches der Fortschritt bewirkt worden ist. So sind die Invaliden der Wissenschaft ein natürliches biologisches Produkt, das gar nicht vermieden werden kann.

Die Härte dieser Lehre ist nur scheinbar. Denn haben wir die Notwendigkeit einer solchen Erscheinung erst begriffen, so werden wir darüber klar, wie ungerecht es ist, von einem Manne, der in seinen jungen Jahren entscheidende Entdeckungen gemacht hat, zu verlangen, daß er durch sein ganzes Leben mit gleichwertiger Arbeit fortfährt. Gerade umgekehrt: hat er einen Fortschritt bewirkt, so sei man dankbar und lasse ihn den Rest seiner Tage in Ruhe verleben. Und diese Mahnung sei nicht nur an die ‚andern‘ gerichtet, sondern in erster Linie an die Entdecker selbst. Denn diese pflegen am grausamsten gegen sich selbst mit solchen ungerechten Forderungen zu sein, um so mehr, je mehr sie ehrlich und gewissenhaft sind. Und es ist wirklich sehr schwer, sich selbst zuzugestehen, daß man das

nicht mehr leisten kann, was man früher mit Leichtigkeit gemacht hat. Aber auch der energischste Mann kann nichts gegen die Energetik, und ist einmal ein Apparat bis zur äußersten Grenze angespannt gewesen, so hat sein Material eine dauernde Schwächung erlitten, welche die Bruchgrenze auf einen kleinen Betrag ihres frühern Wertes herabsetzt.

So sind die Naturgesetze nur scheinbar grausam. Sie geben uns mit der Erkenntnis der Unausweichlichkeit unserer Schicksale auch gleichzeitig die Ruhe, sie hinzunehmen, denn gegen Unabänderlichkeiten sträubt man sich nicht. Und in der Erkenntnis, daß das persönliche Opfer der ganzen Menschheit zugute kommt, liegt eine Quelle starker Erhebung. Unsere Zeit ist nicht nur eine Zeit des brutalen Egoismus der Zurückgebliebenen, sondern auch eine Zeit, in welcher der Instinkt der Zusammengehörigkeit eine schnelle Entwicklung unter den Fortgeschrittenen erfährt, und in welcher das Glück des Wohltuns an der Gesamtheit immer stärker und stärker empfunden wird.

Dreizehnte Vorlesung. Schluß.

Die Frage, was mit altgewordenen Forschern zu geschehen hat, ist eine sehr schwierige. Man ist zunächst sehr wenig geneigt, die Tatsache anzuerkennen, daß sie an der hervorragenden Stelle, die sie fast alle einnehmen, wenn sie zu Jahren gekommen sind, im Laufe der Zeit mehr und mehr schädlich wirken, denn man möchte nicht die regelmäßigen Folgen des Altwerdens auch bei ihnen anerkennen. Trotzdem ist es so, und solange diese Männer selbst sich nicht an den Gedanken gewöhnen, daß sie im hohen Alter nicht mehr die physiologischen Voraussetzungen erfüllen, welche für eine segensreiche Betätigung in der Wissenschaft unbedingt erforderlich sind, solange sie mit andern Worten es als eine Art Schande ansehen, an sich selbst die naturgesetzliche Wirkung der Zeit zuzugestehen, die doch tatsächlich weder abzuleugnen noch abzuändern ist, müssen solche Übelstände eintreten, die schließlich zu tragischen Schicksalen führen. Solche möchten wir am meisten denen ersparen, denen wir so viel Dank schulden, während wir doch anderseits das Wohl der Gesamtheit über jenen persönlichen Dank stellen müssen. Hieraus entsteht ein Widerspruch, den man auf verschiedene Weise zu lösen versucht hat.

In Deutschland hat der Professor der Universität das Recht, seinen Platz bis zum Tode oder bis zu zweifelloser körperlicher oder geistiger Unfähigkeit beizubehalten. Hierdurch entsteht der Umstand, daß regelmäßig eine Anzahl ordentlicher Professuren durch unzulänglich gewordene alte Herren besetzt sind, die seinerzeit Verdienste gehabt haben, aber längst nicht mehr den inzwischen gestiegenen Anforderungen entsprechen. Diese Frage gehört allerdings nur teilweise zu dem hier behandelten Gegenstande, weil gerade solche, die sich während ihrer Arbeitsjahre nicht besonders angestrengt hatten, Aussicht auf ein langes und

gesundes Alter haben, während die leidenschaftliche Hingabe an die Arbeit im allgemeinen nicht ohne Gesundheitsschädigung abzugehen pflegt. Immerhin gibt es auch eine merkliche Anzahl ausgezeichneter Forscher, die ein hohes Alter erreicht haben, und zwar meist ohne Aufgabe ihrer akademischen Tätigkeit, soweit sie sich von vornherein in solcher befunden hatten.

Die automatische Korrektur solcher Verhältnisse vollzieht sich in Deutschland durch die akademische Freizügigkeit und die Wanderlust des deutschen Studenten. Ist ein Fach, das ihn interessiert, an seiner Universität eben durch eine solche ehrwürdige Ruine vertreten, die als ihr eigenes Denkmal dasitzt, so wandert er nach einer andern Universität, wo er den Gegenstand bei einem jungen, zukunftsfrohen Dozenten hören kann. Gelegentlich erfolgt ein solcher Ersatz auch an derselben Universität durch eine Nebenprofessur, wobei nur die Frage der Kollegiengelder Unbequemlichkeiten macht. Am besten wird sie unter diesen Voraussetzungen gelöst, wenn der alte Professor selbst auf die Berufung eines jungen Kollegen anträgt, der die Hauptvorlesungen zu übernehmen hat; auf solche Weise hat sich z. B. der Nationalökonom Roscher an der Leipziger Universität ein glückliches Lebensende gesichert. Allerdings scheinen nur wenige sich dazu entschließen zu können, derart dem Gesetz der Zeit Rechnung zu tragen. Die Verbreitung einer naturwissenschaftlichen Auffassung dieser Verhältnisse wird vielleicht dazu beitragen, daß mehr und mehr Beteiligte diesen leichten Weg zum Guten finden werden. Meist erklären sie es für ihre „Pflicht“, bis zum letzten Atemzuge auszuharren, wo doch ihre Pflicht, der jungen Generation Platz zu machen, sehr viel dringender ist.

In Österreich hat der Professor nach 30 Dienstjahren Anspruch auf volle Pension und wird jedenfalls mit dem siebzigsten Lebensjahre pensioniert oder, wie mir gelegentlich ein dortiger Kollege sagte, „behördlich für einen Trottel erklärt“. Dieses Verfahren ist nicht ohne Grausamkeit, da nicht viele es länger als ein Jahr überleben. Denn in diesem Lebensalter ist man gewöhnlich bereits viel zu steif geworden, um noch ein neues Leben anzufangen, und so vertragen es viele nicht mehr, sondern sterben.

In Rußland wurde man nach fünfundzwanzig Jahren pensionsfähig, konnte noch zweimal auf je fünf Jahre im Amte bestätigt werden und wurde nach fünfunddreißigjährigem Dienst mit vollem

Gehalt und dem Recht verabschiedet, sich an jeder Universität als Privatdozent zu habilitieren. Da der Dienst als Dozent oder Assistent mitgerechnet wurde, so entsprach dies im günstigen Falle einer Pensionierung etwa im sechzigsten Lebensjahre, was physiologisch meist noch nicht zu spät ist. Auch kann der Umstand, daß solche, die früh begonnen haben, auch früh den Abschied erhalten, als sachgemäß und günstig bezeichnet werden, da sie der Ruhe auch früher bedürfen werden. Soweit sich also eine derartige Angelegenheit schematisieren läßt, scheint das russische Schema wesentliche Vorzüge den andern gegenüber zu haben.

In Frankreich pflegt der große Forscher im Alter verschiedene Ehrenstellungen in Paris einzunehmen, unter denen eine Professur am Collège de France die wissenschaftlichste ist, da sie nur zu Vorlesungen über eigene Forschungen verpflichtet und mit keiner Schulmeisterarbeit verbunden ist. Hiermit pflegt ein entscheidender Einfluß auf die wissenschaftliche Politik des ganzen Landes, mindestens im eigenen Fache, verbunden zu sein. Daß diese Einrichtung nicht wohltätig wirkt, haben wir seinerzeit in der Lebensgeschichte Gerhardts erfahren, wo die absolute Monarchie, welche Dumas ausübte, einen entscheidenden Einfluß auf die ganze Gestaltung des wissenschaftlichen Lebens in der Chemie und den angrenzenden Gebieten hatte. Nach Dumas' Tode wurde die gleiche absolute Herrschaft von Berthelot übernommen und während zweier Jahrzehnte ausgeübt. Es besteht wohl jetzt schon kein Zweifel mehr darüber, daß diese Neigung der Franzosen, sich einem wissenschaftlichen Alleinherrscher unterzuordnen, die in so wunderlichem Gegensatz zu ihrem politischen Radikalismus steht, für die Entwicklung ihrer wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit sehr schädlich ist. Im vorliegenden Falle kann man sehr deutlich das Zurückbleiben der Franzosen in der Chemie auf die despotisch-reaktionäre Gesinnung zurückführen, in welcher Berthelot seinen Einfluß betätigt hat. Glücklicherweise ist die Erkenntnis hiervon in den betreffenden Kreisen sehr lebendig; die Gefahr eines neuen absoluten Herrschers über die französische Chemie ist vorübergegangen und wird sich hoffentlich nicht erneuern. Allerdings wird es noch außerordentliche Anstrengungen persönlicher und finanzieller Art kosten, um den Vorsprung einzuholen, den nicht nur Deutschland, sondern auch England inzwischen gewonnen haben. Der beste Weg hierzu,

die Selbständigmachung der Provinzuniversitäten und die gesteigerte Entwicklung solcher Wissenschaften an ihnen, für welche in der Umgebung ein besonderes Interesse besteht, ist bereits erkannt worden und in Ausführung begriffen.

Für die alten Männer mit ausgezeichneten Leistungen muß jedenfalls besonders gesorgt werden, worüber S. 398 bereits einige Bemerkungen gemacht sind. Die auch in Deutschland allmählich erstehenden wissenschaftlichen Donatoren dürfen vielleicht hier auf eine günstige Form der Verwendung überschüssiger Reichtümer hingewiesen werden. Sie würde in der Gründung von Ehrenprofessuren bestehen, die auf den Namen des Donators getauft sind und den Zweck haben, hochverdienten Forschern in ihren älteren Tagen ein ehrenvolles Verhältnis zu der betreffenden Universität zu vermitteln, welches den ganzen Wert ihrer persönlichen Anteilnahme zur Geltung bringt, ohne die Reste ihrer Energie für sekundäre Aufgaben, wie Verwaltung und Examina zu verschwenden.

Eine derartige Stellung, welche gleichzeitig ein persönliches Verhältnis zu einer großen Anzahl gleichstrebender Männer vermittelt, ist den großen Förderern der Wissenschaft auf ihre alten Tage um so eher zu gönnen, als sie sehr oft in ihren persönlichen Familienschicksalen mit allerlei Kummer zu kämpfen haben. Zwar ist es bei den großen Naturforschern nicht wie bei den großen Philosophen die Regel, daß sie entweder unbeweibt bleiben oder an eine Xanthippe geraten, aber unter den vorher eingehend geschilderten Lebensläufen finden wir doch anscheinend zwei Ehen, die ungünstig gewirkt haben, gegenüber mehreren, von denen man Gutes sagen darf. Zwei von diesen Ehen blieben kinderlos, bei mehreren waren die Kinder kränklich oder starben früh. In keinem Falle fanden sich unter den Kindern Persönlichkeiten, welche mit der des Vaters auch nur annähernd vergleichbar sind.

Dies führt uns zu der vielerörterten Frage nach dem Verhältnis zwischen Genie und Vererbung. Da sie mehrfach auf Grund reichlichen wissenschaftlichen Materials bearbeitet und auch oben schon (S. 387) erörtert worden ist, so sollen hier nur einzelne Bemerkungen gemacht werden, die sich aus dem hier benutzten besonderen Material ergeben. Ich habe den Eindruck, daß es sich bei der Entstehung eines Genies um eine natürliche Veranstaltung handelt, bei der dem Zweck der intellektuellen Er-

hebung des Menschengeschlechts das Individuum und sein Stamm geopfert wird. Ich will durchaus nicht so verstanden werden, als nähme ich irgendeine bewußte „Natur“ oder auch einen unbewußten „absoluten Willen“ an, welcher erbarmungslos und ohne Rücksicht auf menschliche Gefühle den armen Einzelnen seinem dunkeln Schicksal entgegentriebe. Denn diesem Einzelnen war es die höchste Lust und die intensivste Betätigung seiner persönlichen Bedürfnisse, seine ungewöhnliche Leistung unter bereitwilligstem Verzicht auf mancherlei, was dem Durchschnittsmenschen wertvoll erscheint, zu vollbringen. Aber gerade diese unbedingte Hingabe an die wissenschaftliche Hauptaufgabe bewirkt bei der Begrenztheit der menschlichen Energie mit Notwendigkeit eine Vernachlässigung der anderen Betätigungen und ein Zukurzkommen bezüglich der allgemein menschlichen Verhältnisse.

So scheint im allgemeinen die Familie, welche zuletzt eine solche außerordentliche Blüte hervorbringt, in mehreren Generationen die Vorbedingungen dazu gesammelt und langsam gesteigert zu haben. Es ist schon mehrfach darauf hingewiesen worden, daß die Väter der großen Männer oft eine Anlage in derselben Richtung erkennen lassen, in welcher hernach der Sohn seine ausgezeichneten Leistungen vollbringt. Nur ist sie bei ihnen innerhalb normaler Grenzen geblieben; oft erscheint sie nur als Liebhaberei für die Mußestunden mit einem äußerlich sehr eingeschränkten, aber doch den Wert des Daseins stark bedingenden Einflusse. Der von De Candolle hervorgehobene Umstand, daß wenigstens in den letztvergangenen Jahrhunderten die evangelischen Pfarrhäuser eine ganz unverhältnismäßig große Anzahl hervorragender Forscher geliefert haben, läßt sich mit dieser Auffassung gut in Einklang bringen. Wir finden, daß im achtzehnten Jahrhundert insbesondere die Landpfarrer neben ihrem Amt oft noch Zeit genug haben, allerlei wissenschaftlichen Liebhabereien zu folgen und gelegentlich auch wertvolle Arbeiten in der Mathematik, der Naturgeschichte usw. zu liefern. Hier war also derartige väterliche Vorbereitung reichlich vorhanden. Hierzu kommt noch, daß die Söhne in großer Freiheit unter gesunden Lebensverhältnissen aufzuwachsen pflegten. Dem Schulzwang waren sie weitgehend enthoben, da die Väter sie womöglich bis zur Universität vorbereiteten, und die verhältnismäßige Einsamkeit des Dorfes war für die Entwicklung eines selbständigen Gedankenkreises sehr vorteilhaft. Es konnten sich

in der Tat kaum andere Lebensverhältnisse so günstig für den Zweck zusammenfinden. Heute sind sie längst verschwunden.

Erscheint somit der große Mann als der Gipfelpunkt einer Familienentwicklung, so müssen wir ihn auch oft als einen Endpunkt einer solchen hinstellen. Es scheint, daß der mit hochgesteigerter intellektueller Tätigkeit verbundene Energieverbrauch die Nachkommenschaft ungünstig beeinflußt, sei es, daß eine solche überhaupt ausbleibt, wie bei Davy und Faraday, sei es, daß sie großenteils früh stirbt, wie bei Mayer und Helmholtz. Eine solche Annahme würde mit vielen anderen biologischen Erscheinungen zusammenstimmen. Läßt man sie gelten, so folgen aus ihr sehr bestimmte Schlüsse bezüglich der Kulturpolitik für die Entwicklung großer Männer.

Man würde nämlich alsdann von vornherein darauf verzichten, aus den Familien solcher Männer, die Großes geleistet haben, noch weiter Ähnliches erzielen zu wollen. Vielmehr ist durchaus die intellektuell zwar entwickelte, aber noch nicht abgenutzte breite Masse der Gebildeten als der Kulturboden anzusehen, auf welchem man die einzelnen Exemplare ausfindig zu machen hat, welche für die überstarke Entwicklung geeignet sind, die den großen Mann ergibt. Nach den Vererbungsgesetzen, wie sie in unseren Tagen sich mehr und mehr herausgestellt haben, ist der Organismus nicht etwa ein stetiger Mittelwert aus den Eigenschaften seiner Eltern und Voreltern, sondern er ist ein Mosaik aus bestimmten und begrenzten Elementen, von denen eine gewisse Anzahl maßgebend in den Vordergrund tritt und die Beschaffenheit des Individuums bestimmt, sowie einer Anzahl „rezessiver“ Elemente, die nur als Anlage vorhanden sind und in solcher Gestalt auf spätere Generationen überliefert werden können. Da im vorliegenden Falle auf die letzteren von vornherein verzichtet werden muß, so kommt es nur auf die wirksamen oder dominierenden an.

Die Gesamtheit der dominierenden Eigenschaften hängt von den Voreltern ab, bei denen sie jedenfalls vorhanden gewesen sind; sie fallen auch bei den Kindern desselben Elternpaares verschieden aus, indem einzelne Eigenschaften, welche bei einem Nachkommen dominieren, beim andern sich rezessiv verhalten. Das von G. Mendel entdeckte Gesamtvererbungsgesetz kommt für die hier behandelten Einzelfälle nicht entscheidend in Frage, da es nichts über die individuellen Erscheinungen aussagt,

außer daß sie sich irgendwie aus den elterlichen Elementen additiv zusammensetzen, und daß bei sehr vielen Einzelfällen alle möglichen Kombinationen entsprechend dem Vorhandensein der Elemente entstehen müssen. So kann im Einzelfall eine solche Kombination von Elementen vorliegen, daß diese sich gegenseitig in ihrer Betätigung hindern, ebenso wie umgekehrt günstige Kombinationen mit gegenseitiger Unterstützung der Elemente möglich sind und vorkommen müssen. Damit also die Erbbedingungen für den großen Mann gegeben sind, müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein: es müssen erstens bei den Eltern solche Elemente vorhanden sein, durch deren Kombination sich die Gesamtheit der erforderlichen Eigenschaften ergibt, und zweitens müssen diese Elemente auch wirklich als dominierende in einem Abkömmling zur Geltung kommen. Man erkennt hieraus wenigstens, wie selten ein solcher doppelt günstiger Fall zu erwarten ist.

Durch die bewußte Auswahl besonderer Vorbedingungen an den Eltern, kann man demgemäß allerdings nicht ein Genie mit Sicherheit entstehen lassen, wohl aber kann man die Möglichkeiten, daß ein solches entsteht, erheblich vermehren oder vermindern. De Candolle weist in seinem mehrfach erwähnten Werke darauf hin, daß beispielsweise durch das Zölibat der römisch-katholischen Priester in den entsprechenden Ländern gerade solche Anlagen unterdrückt werden, welche die Betreffenden zu höheren geistigen Beschäftigungen hingeführt haben, und führt auf diesen Umstand das Zurückbleiben katholischer Länder (und des katholischen Teils der Bevölkerung desselben Landes) bezüglich der Entwicklung der Wissenschaft zurück. In Spanien kommt noch die durch die Inquisition während einer Reihe von Jahrhunderten bewirkte negative Auslese hinzu, durch welche alle Menschen mit der Anlage zu unabhängigem Urteil und rücksichtslosem Wahrheitsbedürfnis ausgerottet wurden. Eine ähnliche Erscheinung kann man in Rußland beobachten, wo die während einiger Jahrhunderte betriebene Beseitigung politisch unabhängig denkender Menschen den politischen Sinn in der Bevölkerung so vollständig vertilgt hat, daß sie sich nicht zu organisieren vermocht hat, selbst als sie wiederholt die vorhandene, an sich sehr schlechte bureaukratische Organisation unwirksam gemacht hatte. Umgekehrt hat die Einwanderung des energischsten und tatkräftigsten Anteils der Bevölkerung aus England und Deutschland nach Nordamerika die erstaunliche

Steigerung dieser Eigenschaften beim entsprechenden Mischprodukt, dem Yankee, zuwege gebracht.

Was die Beteiligung der Frauen an der wissenschaftlichen Gesamtarbeit anlangt, so ist ihr persönlicher Einfluß auf den männlichen Forscher bereits mehrfach erwähnt worden, und S. 98 wurden die allgemeinen Bedingungen entwickelt, unter denen nach den bisherigen Erfahrungen diese Einwirkung günstig verläuft. Von dem außerehelichen Einfluß ausgezeichneter Frauen auf das Denken und Arbeiten der großen Forscher läßt sich im Gegensatz zu dem enormen Umfange solcher Einflüsse bei Künstlern nichts erkennen. Es ist naturgemäß kaum möglich, nach dieser Richtung in das persönliche Leben jener Männer so tief einzudringen, um etwa die allgemeine Beeinflussung des Lebenspotentials durch solche Beziehungen feststellen zu können. Aber der vollständige Mangel an tatsächlichen Romanen von solcher Beschaffenheit, daß ihre Einzelheiten an die Öffentlichkeit dringen, bei den Forschern, wiederum im ausgeprägtesten Gegensatz zu deren reichlichstem Vorkommen bei Künstlern, ist sicherlich ein negativer Beweis dafür, daß die Frauen, außer als Gattinnen, Schwestern oder Töchter, keine irgendwie erhebliche Rolle in diesem Kreise spielen. Der Grund hierfür ist leicht genug erkennbar. Da die Künste die allgemeine Aufgabe haben, durch Suggestion oder Assoziation willkommene Gefühle hervorzurufen, so taugen als Künstler nur solche Menschen, welche selbst starke Gefühle haben und pflegen; diese aber finden sich am stärksten und mannigfaltigsten im erotischen Gebiete, und deshalb suchen die Künstler bewußt oder unbewußt derartige Erfahrungen und Erlebnisse. Dem Forscher dagegen sind die Gefühle dasjenige, woher ihm die größte Gefahr der Schädigung seiner Arbeit droht, denn sie wirken verfälschend auf das objektive Urteil. So gehört es einigermaßen zu seiner Lebenstechnik, die Gefühle, soweit sie sich nicht entfernen lassen, in geregelte Bahnen zu leiten und alles Außerordentliche und Zerstreuende, was mit ihnen zusammenhängt, zu vermeiden. Aus diesen Gründen sind die Forscher meist sehr ordentliche und zuverlässige Ehemänner, nur müssen sich ihre Frauen ein für allemal mit dem Schicksal abfinden, nur die zweite Rolle im Leben ihrer Männer zu spielen und gelegentlich ganz und gar über der

Wissenschaft vergessen zu werden. Da es sich hierbei nicht um eine konkrete, sondern eine abstrakte Nebenbuhlerin handelt, macht dies bei einigermaßen verständigen Frauen keine Schwierigkeit und führt gelegentlich zu einer Art von mütterlichem Verhalten, das durchaus am Platze ist.

Die sich hieran schließende Frage nach der selbständigen wissenschaftlichen Betätigung der Frauen an den kulturellen Pionierarbeiten läßt sich ziemlich kurz dahin beantworten, daß eine solche bisher nicht stattgefunden hat und voraussichtlich auch in absehbarer Zeit nicht stattfinden wird. Gewöhnlich wird dies von fortschrittlich gesinnter weiblicher Seite auf die systematische Unterdrückung der Frauen durch die Männer zurückgeführt, doch ist dies sicherlich unbegründet. Es hat immer einzelne Frauen mit einigermaßen männlicher Begabung gegeben, die sich auch nicht ohne Erfolg an der wissenschaftlichen Arbeit beteiligt haben; solche haben, soviel bekannt, niemals irgendwie in Betracht kommende Schwierigkeiten gefunden, alle wissenschaftliche Förderung zu erreichen, nach der sie Verlangen trugen. Denn man muß doch im Auge behalten, daß der Weg zur Wissenschaft keineswegs ausschließlich durch die Pforten der Universität oder sonstigen Hochschule führt, die ja außerdem seit einem Vierteljahrhundert den Frauen geöffnet sind, sondern daß die Selbstbelehrung aus Büchern unverhältnismäßig viel ausgiebiger und mannigfaltiger ist, als das veraltete Verfahren der Vorlesung. Auch hat sich aus den Biographien der großen Männer ergeben, daß sie sich dieses Hilfsmittel stets zu verschaffen gewußt und daraus das meiste geschöpft haben, was sie an Vorbereitung brauchten.

Aber weder der von jeher bestehende Mangel an wesentlichen Hindernissen, noch die seit einem Menschenalter bestehende Möglichkeit des Universitätsstudiums haben das Ergebnis gehabt, daß auch nur eine Frau in den Reihen der Forscher ersten Ranges aufgetreten wäre*). Die einzelnen ausgezeichneten Frauen, die in der Wissenschaft mitgearbeitet haben, sind nur zweiten Ranges geblieben, indem sie sich einem bestimmten Lehrer angeschlossen und in dessen Sinne weiter zu arbeiten versucht haben. Beachtet man, daß die ausgezeichneten Leistungen von

*) Über Frau Curie, an die hier zu denken wäre, ist ein abschließendes Urteil noch nicht möglich.

den Männern bisher meist bewirkt wurden, ehe sie das dreißigste Lebensjahr erreicht hatten, und beachtet man weiter, daß bei den Frauen das Wachstum früher beendet ist, als bei den Männern, so hätte man von den in den drei letzten Dezennien zum Studium gelangten Frauen, falls es sich nur um die äußeren Möglichkeiten gehandelt hätte, um so eher ausgezeichnete Leistungen erwarten müssen, als jedenfalls zunächst die willenskräftigsten und begabtesten den ungewohnten Weg zu beschreiten versucht haben. Es muß also rein objektiv der Schluß gezogen werden, daß die Frauen unserer Zeit, unabhängig von Rasse und Nationalität, sich nicht für grundlegende wissenschaftliche Arbeiten eignen. Die Entfernung, in welche ihre Organisation sie in dieser Beziehung von den Männern stellt, ist vielmehr so groß, daß auch die natürlichen Schwankungen um den Mittelwert noch nicht so weit gegangen sind, um ein schöpferisches wissenschaftliches Genie weiblichen Geschlechts hervorzubringen.

Mir scheint, daß dies biologisch durchaus begreiflich ist und schwerlich anders sein kann. Die Aufgabe, für die physiologische Erhaltung der Menschheit zu sorgen, ist eine so große und wichtige, daß das Geschlecht, dem hierbei bei weitem der größere Teil der Aufgabe zugefallen ist, unmöglich sich in gleichem Verhältnis auch der andern großen Aufgabe widmen kann, die Menschheit außerdem noch auf ihrem Kulturwege vorwärts zu bringen. Dies ist die naturgemäße Aufgabe des männlichen Geschlechts, und da die wissenschaftliche Entdeckerarbeit der fortgeschrittenste Teil dieser Aufgabe ist, dem sich bisher auch nur ein sehr kleiner Teil der männlichen Menschheit angepaßt hat, so ist eine derartige Anpassung bei dem weiblichen Teil um so weniger zu erwarten. Ja, überlegt man, welche physiologischen Nachteile dieses Geschäft selbst bei den hierfür am besten organisierten Männern im Gefolge zu haben pflegt, so muß man im Interesse der Erhaltung und Vervollkommnung des Menschengeschlechts auf das lebhafteste wünschen, daß bei den Frauen selbst die Einsicht wieder Platz greifen möchte, daß bei praktischer Anerkennung der erwähnten Teilung der Funktionen beide Geschlechter ihr Leben mit dem größten Erfolg und den geringsten Energievergeudungen, also am glücklichsten zurücklegen können.

Es gibt Anthropologen und Soziologen, welche unter dem Hinweis auf den in einem sehr frühen Entwicklungsstadium der Menschheit vorhanden gewesenen Zustand eine neue Zeit der

weiblichen Vorherrschaft kommen sehen und den Kulturgrad der verschiedenen Völker und Staaten nach der Stufe bemessen, welche diese auf diesem Wege erreicht haben. Bekanntlich sind die mit dem Mutterlande nur noch locker zusammenhängenden englischen Kolonien in Neuseeland und Australien in dieser Beziehung am fortschrittlichsten organisiert, indem dort die Frauen die politischen Rechte mit den Männern durchweg teilen. Bemerkenswerterweise sind die Anteile, welche diese Gebiete zu dem internationalen wissenschaftlichen und künstlerischen Gesamtgut der Menschheit beigesteuert haben, fast gleich Null zu setzen. Wir haben von dort keine Dichter, Maler oder Musiker und nur einen Forscher von Weltruf erhalten. In solcher Beziehung verhalten sich also diese Ansiedlungen durchaus nicht anders, als junge Ansiedlungen ohne politische und soziale Emanzipation der Frauen. Man kann also für die wichtigste und schwierigste Arbeit der Menschheit keinen Vorteil von dieser Maßregel erkennen. Ja, beachtet man die ungeheuren Fortschritte, welche Deutschland im letzten Jahrhundert auf wissenschaftlichem Gebiete gemacht hat, durch die es an die erste Stelle im wissenschaftlichen Wettbewerb der Völker gelangt ist, und vergleicht damit die bisherige „Rückständigkeit" in der politischen Stellung der Frau, die uns insbesondere von amerikanischer Seite immer wieder zum Vorwurf gemacht wurde, so muß man umgekehrt schließen, daß ein solcher Zustand eher vorteilhaft, als nachteilig für jene höchsten und schwersten Leistungen der Menschheit zu sein scheint. Denn soviel ich hiervon in den Ländern mit bevorzugter Stellung der Frau, insbesondere in Nordamerika, habe beobachten können, schlägt die sogenannte Gleichstellung alsbald in eine unbedingte Vorherrschaft der Frau um, welche das geistige Niveau der Männer eher zu drücken, als zu erheben pflegt. Der niedrige Stand der dortigen Kunst, welche noch kaum irgendwo führende Erscheinungen hervorgebracht hat, dürfte wohl in erster Linie darauf zurückzuführen sein, daß das Kunstpublikum, welches den Erfolg und dadurch den durchschnittlichen Charakter der Leistungen bestimmt, dort so gut wie ausschließlich weiblich ist. Dies bedeutet aber nach den bisherigen Erfahrungen eine radikale Unterdrückung der eigentlichen Originalität, denn eine solche ist bisher immer nur von Männern zuerst verstanden und gewürdigt worden.

Also auch wenn man zuzugeben bereit ist, daß in frühesten Zeiten, als der Zusammenhang zwischen dem Geschlechtsakt und

der Geburt des Kindes noch nicht entdeckt worden war, und als der Begriff der Familie sich auf den Zusammenhang zwischen Mutter und Kind beschränkte, die Frau eine Art führender Stellung in den damaligen sozialen Anfangsbildungen einnahm, auch dann liegt kein Grund vor, in den inzwischen entwickelten Verhältnissen der Vorherrschaft des Mannes einen Rückschritt zu sehen. Zweifellos hat die Funktionsteilung erst die intellektuelle Hochentwicklung beim männlichen Geschlecht ermöglicht, und so ist die Rasse jedenfalls dadurch fortgeschritten. Auch ist nicht abzusehen, wie das anders werden soll, solange die Menschheit sich nicht etwa wieder auf den physiologischen Standpunkt des eierlegenden Schnabeltiers zurückentwickeln will, um ihrer weiblichen Hälfte von der Last der Fortpflanzungsarbeit den größeren Teil abzunehmen. Vielmehr ist es ein ganz allgemeines biologisches Gesetz, daß die Steigerung der Leistungen immer nur durch weiter und weiter gehende Funktionsteilung erzielt werden kann, und ein willkürliches Ankämpfen gegen dieses Gesetz sieht hoffnungslos aus; wo es versucht wird, kann es nur zu zwecklosem Energieverbrauch führen. Es scheint daher eine angemessenere Auffassung jener anthropologischen Beziehung zu sein, daß durch die eintretende Vorherrschaft der Männer erst die Kulturentwicklung im eigentlichen Sinne hat beginnen können, und daß man jene Änderung in der Verfassung der menschlichen Beziehungen, falls sie in der angenommenen Weise stattgefunden hat, durchaus als einen Fortschritt anerkennen muß.

So wollen wir Männer unseren Frauen, Schwestern und Töchtern gern die Wege zu intellektueller Betätigung öffnen, soweit sie selbst aus innerem Drange sie zu gehen bestrebt sind. Von der Zeit ab, wo hierin nichts Besonderes mehr liegt, werden sich die vielen verlieren, welche sich noch gegenwärtig auf diesen Weg drängen, nicht für sich und wegen ihrer eigenen Bedürfnisse, sondern weil sie ihn für ihre Mitschwestern frei machen wollen, von anderen Motiven zu schweigen. Es liegt in der Natur der Sache, daß die an den besonders hervortretenden Persönlichkeiten ausgeprägten antifamilialen Instinkte zum Aussterben verurteilt sind, weil sie eben ihre Instinkte nicht vererben können. Somit muß das Erhaltungsinteresse der Rasse diejenigen Frauen bevorzugen, welche ihren Anteil an der Erhaltung gern und mit Freuden übernehmen.

Werfen wir nun einen Blick auf die Gesamtheit unserer Beobachtungen und Betrachtungen zurück, so fühlen wir das Bedürfnis, ein praktisches Endergebnis aus ihnen zu ziehen. Denn wenn es tatsächlich gelungen war, biologische Gesetzmäßigkeiten aus dem scheinbaren Wirrwarr der tatsächlichen Beobachtungen zu entnehmen, so müssen diese auch auf gegebene Verhältnisse anwendbar sein und diese im Sinne einer Zukunftsgestaltung zu beeinflussen ermöglichen.

Tatsächlich sind solche Anwendungen bereits gelegentlich gemacht worden. Es sei an den grundlegenden Unterschied zwischen Klassikern und Romantikern erinnert, aus dem sich sehr bestimmte Anweisungen entnehmen lassen, wie man deren äußere Verhältnisse gestalten muß, um einen möglichst hohen Menschheitsgewinn aus ihrer Arbeit zu ziehen. Ebenso hatten sich maßgebende Anhaltspunkte für die Fragen der Schule und der Erziehung im allgemeinen ergeben.

Eine Angelegenheit wichtigster Art ist indessen noch nicht berührt worden, der wir nicht aus dem Wege gehen wollen. Es ist die Frage, wie man ausgezeichnete Begabungen frühzeitig genug entdecken kann, um sie im Sinne ihrer höchsten Leistungsfähigkeit zu fördern. In den letzten Jahren ist viel vom Aufstieg der Begabten die Rede gewesen und es sind allerlei Vorschläge gemacht und auch ausgeführt worden, um solche ausfindig zu machen. Ich glaube sehr begründete Zweifel hegen zu dürfen, daß die vorgeschlagenen Methoden, die im Sinne der analytischen Psychologie erdacht worden sind, die in sie gesetzten Hoffnungen erfüllen werden. Sie reichen aus, um ein gewisses Mindestmaß geistiger Gewandtheit festzustellen, können aber keine Auskunft über jene synthetischen Fähigkeiten geben, welche das wissenschaftliche Genie kennzeichnen. Jedenfalls dürfen neben und vor diesen Methoden die Ergebnisse der unmittelbaren Untersuchungen an wirklichen ausgezeichneten Männern Anspruch auf Beachtung erheben, und sie werden einen um so sichereren Führer in diesem schwierigen Gebiet abgeben, je sorgfältiger sie untersucht wurden und je allgemeiner ihre Beschaffenheit ist.

In solchem Sinne habe ich die nachfolgende Beschreibung der Kennzeichen des künftigen wissenschaftlichen Genius zusammengestellt*). Ich betone ausdrücklich, daß es sich hierbei nur um

*) Zuerst abgedruckt in den „Annalen der Naturphilosophie" II, 15. 1911.

wissenschaftliche Höchstbegabungen handelt. Einige Kritiker dieses Buches haben mir die absurde Behauptung untergeschoben, als erkenne ich neben dem großen wissenschaftlichen Manne keine andere Größe an. Dem gegenüber brauche ich nur darauf hinzuweisen, daß ich seit vielen Jahren den genialen Organisator nicht nur neben, sondern (für unsere Zeit) über den Forscher gestellt habe. Und neben diesen beiden Arten großer Männer haben noch die Künstler und die ethischen Führer gegründeten Anspruch auf eine gleichartige Stellung. Auf solche künftige Größe können sich die nachfolgenden Zusammenstellungen nicht beziehen, schon weil die entsprechenden Untersuchungen noch nicht angestellt worden sind. Voraussichtlich wird die jugendliche Beschaffenheit solcher großen Männer sich ganz anders erweisen.

Ferner muß ich bemerken, daß ich die nachstehenden Kennzeichen zwar für zutreffend, aber nicht für erschöpfend halte. Man würde also mit anderen Worten bei ihrer Anwendung zwar mit großer Wahrscheinlichkeit das Gewünschte finden, ich kann aber nicht versichern, daß man durch ihre Anwendung alle jungen Menschen ausfindig machen wird, welche Förderung in unserem Sinne verdienen. Hier müssen weitere Erfahrungen eintreten, die man aber erst wird machen können, wenn man an die praktische Ausführung des Gedankens gegangen ist und etwa einen kleinen Teil der Mittel an abweichende Fälle riskiert hat, um die nötigen weiteren Erfahrungen zu gewinnen. Nachstehend findet sich ein Verzeichnis solcher Kennzeichen mitgeteilt, durch deren Anwendung jeder einigermaßen sachkundige und mit Menschenkenntnis ausgestattete Mitarbeiter die Aufgabe wird lösen können.

Kennzeichen außergewöhnlicher wissenschaftlicher Begabung im Alter von 13 bis 16 Jahren.

1. Frühreife.
2. Der Knabe strebt über die Schule hinaus, da deren Lehrinhalt ihm nicht genügt.
3. Daher entstehen nicht selten Konflikte mit der Schule, die mit zunehmendem Alter schnell schärfer werden. Die Auskunft des Lehrers ist deshalb mit Vorsicht aufzunehmen; sie lautet meist dahin, daß der Schüler zwar früher ausgezeichnet gut gewesen sei, daß er aber inzwischen sich durch

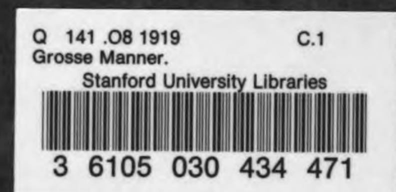
Allotria leider von seiner Pflicht allzusehr habe abziehen lassen.

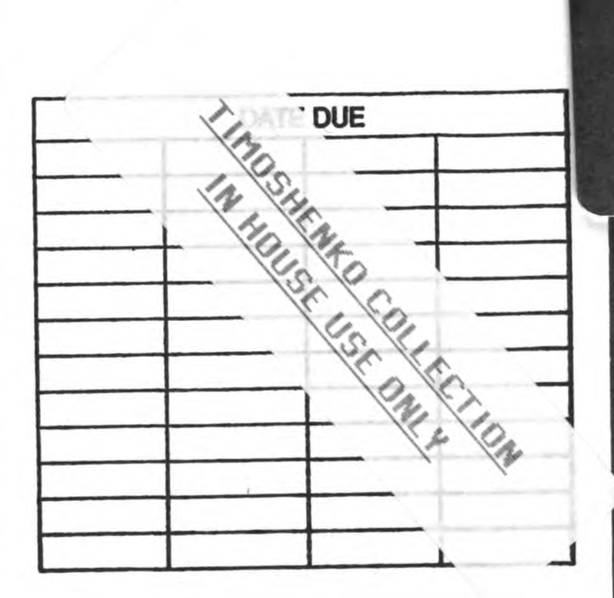
4. Der Knabe leistet einseitige, d. h. um ein bestimmtes Hauptinteresse orientierte freiwillige Arbeit in großer Intensität.
5. Deutliche Spuren schöpferischer, d. h. erfindender oder unabhängig gestaltender Tätigkeit, wie Sammlungen, schriftliche Arbeiten, physikalische oder chemische Experimente.
6. Häufig weiß er seine Altersgenossen zu gemeinsamer derartiger Betätigung anzuregen, wobei er als Führer wirkt.
7. Er weiß sich auf allerlei Wegen Bücher zur Befriedigung seiner Wißbegierde zu verschaffen.
8. Er hat oft einen älteren Freund (Vater, Onkel, Bekannter), der ihm bei seinen Bestrebungen hilft; dieser wird die beste Auskunft über ihn und seine Begabung geben können.
9. Die Möglichkeit, in dem erwählten Gebiete frei arbeiten zu können, erscheint ihm als das höchste, was er sich irgendwie wünschen könnte; insbesondere zieht er sie jeder anderweitigen Aussicht auf Gewinn oder Auszeichnung vor.
10. Seine gleichaltrigen Genossen bezeugen ihm gegenüber eine Mischung von Spott und Respekt; was von beiden vorwiegt, hängt von seinem Naturell und wohl auch von der Beschaffenheit seines Elternhauses ab. Seine meist nicht zahlreichen Freunde sind besonders eingehend zu befragen.

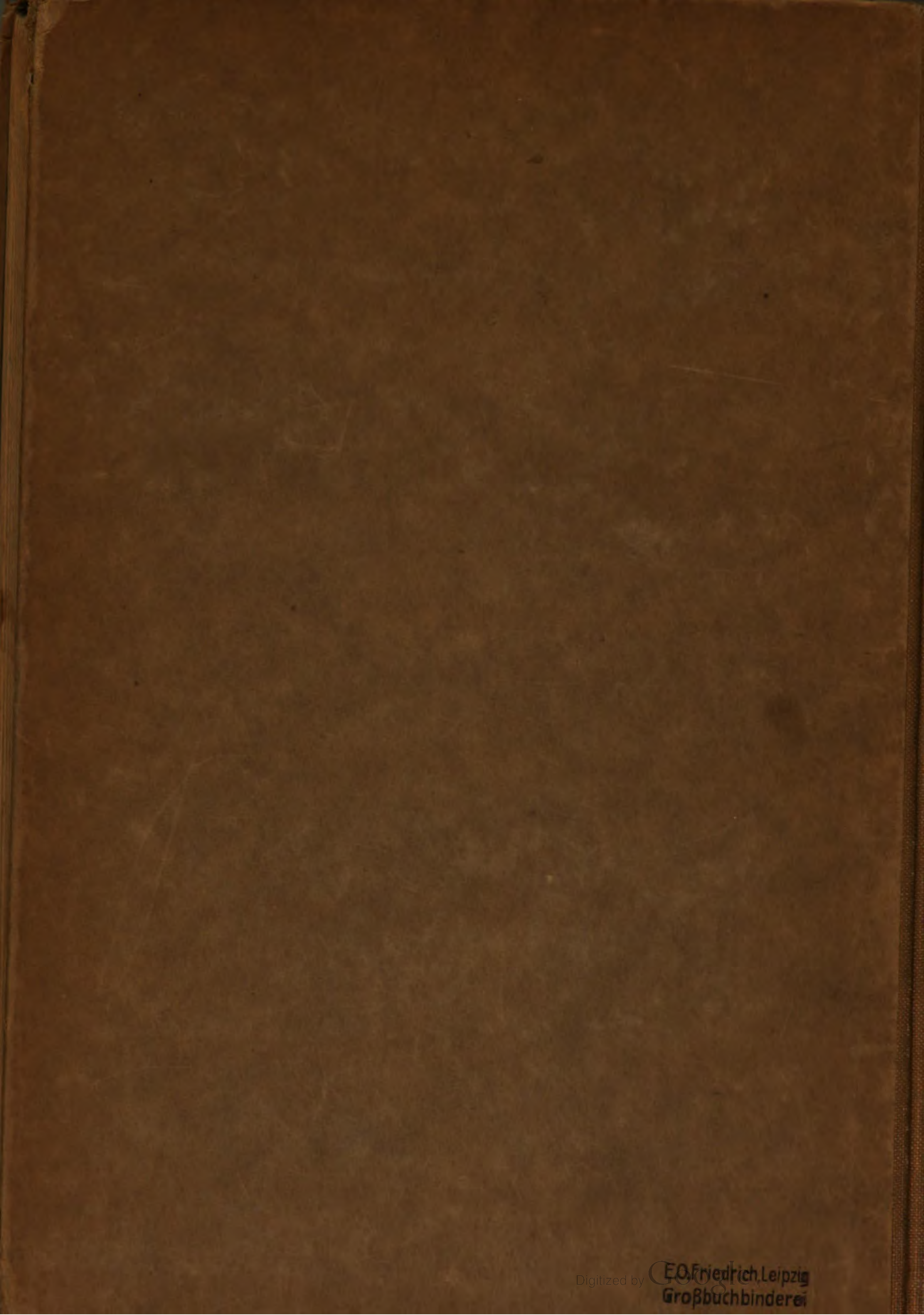
Auf die Förderung begabter junger Leute, die über 18 oder 20 Jahre alt sind, wird man vorläufig besser verzichten, weil hier die Gefahr nahe liegt, daß bereits zu viel von der vorhandenen Energie für den Kampf ums Dasein verbraucht worden ist. Je später die Hilfe eintritt, um so geringer ist der noch vorhandene entwicklungsfähige Rest.

Namen-Register.






DATE DUE
TIMOSHENKO COLLECTION
IN HOUSE USE ONLY


E.O.Friedrich, Leipzig
Großbuchbinderei